

University of Groningen

Food markets in Burkina Faso

Lutz, Clemens

IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

Document Version

Publisher's PDF, also known as Version of record

Publication date:

2000

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

Citation for published version (APA):

Lutz, C. (2000). *Food markets in Burkina Faso*. s.n.

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

Food Markets in Burkina Faso

Clemens Lutz (editor)

Arno Maatman

Caspar Schweigman

Boubié Bassolet

Arjan Ruijs

Gnanderman Sirpé

December 2000

CDS Report No. 10

ISSN 1385-9218

Preface

The authors of the present CDS Research Report participate in the research programme "Food Security and Economic Development in Burkina Faso". In this programme researchers from the University of Groningen, the University of Ouagadougou and the National Institute for Environmental and Agricultural Research (INERA) in Burkina Faso participate (see the CDS Research Strategy Paper No. 1). In the framework of this programme research is undertaken in three domains:

- Macro-Economic Structural Adjustment Policies,
- Sustainable Rural Development and Food Security,
- Development of Small and Medium-Sized Enterprises.

The Centre for Development Studies of the University of Groningen, in co-operation with SOM (Research School: Systems, Organisation and Management, Groningen University) organised a workshop on April 15, 1999, to provide a platform for presenting research results for researchers participating in the sub-programme on the "Functioning of Food Markets". The theme of the workshop was "The Functioning of the Food Market in Burkina Faso".

After the fruitful discussions in the workshop, the authors revised their papers. The final texts of three papers are published in this research report. The first paper, by Clemens Lutz, Arno Maatman and Caspar Schweigman, gives an overview of the issues involved in the debate on "Food Security and Food Markets". The discussant for this paper was Marcel Spijkerman (Agricultural Economics Research Institute, the Netherlands). Subsequently two PhD students present their research on the grain market. Boubié Bassolet (Faculté des Sciences Economiques et de Gestion, Burkina Faso) presented the paper "Le Marché de Céréales au Burkina Faso". His paper was commented by Ruerd Ruben (Wageningen Agricultural University, the Netherlands). Finally Arjan Ruijs (University of Groningen) presents the paper "An Agricultural Trade Model for Burkina Faso", co-authored with Caspar Schweigman, Gnanderman Sirpé and Clemens Lutz. The discussant was Kees Burger (Free University). We would like to thank the discussants and the participants of the workshop for their useful comments, which were very helpful for improving the papers.

The papers presented in this CDS Research Report provide a good overview of recent research in the functioning of food markets in Burkina Faso.

Groningen,

Clemens Lutz

Table of Contents

Rural Household Food Security in semi-arid West-Africa

Clemens Lutz, Arno Maatman and Caspar Schweigman

1. Introduction	7
2. Food Security; some notions introduced	9
3. Food Security Strategies of the Rural Poor	11
4. Food Allocation by the Market	14
5. Alternative Initiatives to improve the Food Situation	18
6. Perspectives of sustainable agricultural Intensification	20
7. Consequences for Food Security Policy	21
References	25

Organisation et efficacité du marché céréalier au Burkina Faso

Boubié Bassolet

1. Introduction	29
2. Cadre théorique et méthodologique	31
2.1 L'économie néo-institutionnelle: concepts théoriques	31
2.2 Les critères de performance des marchés céréaliers	33
2.3 La méthode d'analyse de l'étude	35
2.4 Les sources de données	37
3. Environnement institutionnel et structure des marchés céréaliers	38
3.1 L'évolution de la structure des marchés de céréales	38
3.2 Les sources et la distribution de l'information des marchés céréaliers	43
4. Comportement des acteurs de la commercialisation des céréales	46
4.1 Les périodes de vente des producteurs	46
4.2 Le comportement de stockage des commerçants	48
4.3 Les coûts de transformation et de transaction des céréales	49
5. Efficacité économique des marchés ou de la commercialisation des céréales	55
5.1 L'efficacité temporelle de la commercialisation des céréales	55
5.2 L'efficacité spatiale de la commercialisation des céréales	64
6. Conclusion	68
Références bibliographiques	71

Modelling cereal trade in Burkina Faso: the impact of transport costs on trade flows.

Arjan Ruijs, Caspar Schweigman, Clemens Lutz, Gnanderman Sirpé

1. Introduction	73
2. Spatial Equilibrium Models	74
2.1 Consumer, Producer and Trader Strategies	76
2.2 Spatial Equilibrium on n Markets, Multi-period Model	82
3. Spatial Equilibrium models to analyse cereal flows in Burkina Faso	88
3.1 Empirical Evidence of Supply and Demand	88
3.2 Trade Costs	95
3.3 Cereal Demand Functions	96
3.4 Cereal Supply Functions	97
4. Discussion of Model Results	98
5. Conclusions	103
References	104
Appendix	108

Rural household food security in semi-arid West-Africa

Clemens Lutz, Arno Maatman and Caspar Schweigman¹

1. Introduction

This paper discusses the constraints and opportunities for food security of rural households in vulnerable regions in semi-arid West Africa. The resource base that provides their food entitlements is weak: they face unfavourable agro-climatic conditions, scarcity of fertile soils and a lack of viable economic opportunities. The paper focuses on two issues: food security strategies and characteristics of the food and related markets (agricultural inputs, labour, land, capital). As a result of structural adjustment policies and relatively good weather conditions during the '90s food security is getting less attention than needed. In order to be able to accommodate less favorable circumstances in the near future, the rural sector needs a committed government that creates an enabling environment and, in particular, encourages market development and local initiatives to attenuate the threat of food insecurity. This article makes a plea for larger public and private investments in the rural sector of the West-African economies.

Poverty at household level is a major constraint for achieving food security in the rural areas in semi-arid West-Africa². Food entitlements are scarce and

¹ Clemens Lutz, Lecturer in Marketing, Faculty of Management and Organisation, University of Groningen, The Netherlands.

Arno Maatman, Head Input Accessibility Programme, International Institute for Soil Fertility Management in Africa, Lomé, Togo.

Caspar Schweigman, Professor in Operations Research, Faculty of Economics, University of Groningen, The Netherlands.

fluctuate heavily from one year to another. In bad years most rural households are 'deficit producers' and their failure to earn sufficient off-farm income makes them to live below the poverty line³. They are food insecure, i.e. they run a high risk of not having access to enough food for a healthy life. For example, the FAO estimated that 37% of the population in Sub-Saharan Africa were chronically undernourished in the period 1988-1990⁴. Their vulnerability is the result of unfavourable agro-climatic conditions, scarcity of fertile soils, lack of viable economic opportunities and incidentally major social and political disruptions. Despite the fact that this issue is on the policy agenda for a long time the problem persists. As a result, continuous soil mining or minor 'shocks' may create major disruptions in the production system. The plea for sustainable development sounds nice but is still out of reach for many rural communities.

Assessment of food (in)security and of perspectives to improve food entitlements requires a multidisciplinary approach as it depends on bio-physical, socio-economic and political systems in a large sense. Production and exchange of food depend not only on food requirements and on the quality and quantity of production factors at the disposal of households or rural communities, but also on cultural values, political stability and economic opportunities. It is not our intention to provide a complete list of factors that determine food security. This paper focuses on two issues related to production and exchange decisions of the rural poor: their food security strategies and some characteristics of the food, agricultural inputs, land, labour and capital markets. No blueprint exists for policies to achieve food security. On the contrary, these policies should be based on careful assessments of the constraints and the perspectives of rural development, taking into account the spatial and temporal dimensions of local food systems and inter-household differences with respect to food entitlements. This paper

² In accordance with Sanders et al. (1996) we define the semi-arid region as the area with mean annual rainfall between 500 and 1000 mm (which corresponds approximately to an average growing period of 90 to 179 days). Limited annual and highly variable rainfall severely limits agricultural production in these regions, together with low soil fertility levels. Cropping systems are dominated by millet and sorghum cultivation.

³ Country assessments of poverty have been undertaken during the last decade, with technical and financial assistance of the World Bank. Sijm (1997) discusses some results of these studies for Ghana, Tanzania, Mali and Malawi. Respectively 36%, 55%, 47% and 51% of the population in these countries live below the poverty line. It is also shown that the rural population is relatively over-represented in this group. In a recent critical review of 23 poverty assessment reports of Sub Sahara countries (Hanmer et al., 1996) it has been concluded that more than 75 per cent of the poor live in rural areas in all but two of the countries.

⁴ FAO has defined chronically undernourished people as "those people with food energy consumption averaged over a year inadequate to support more than light activity and maintain body weight". This definition excludes productive manual labour (see FAO/WHO, 1992 and Sijm, 1997, p. 67, for further discussion of this standard).

does not plead to postpone action, but to defer from ineffective top-down approaches. It emphasises the different levels of policy-making, and the need to involve stakeholders (farmers, traders, project officials, extension agents, etc.). Finally, it nuances the regularly acclaimed recipe of ‘market liberalisation’ to improve food security in these regions. To which extent the private market can indeed contribute to food security is one of the crucial questions for the coming decade.

In the next section of this paper the concept of food security is discussed. The third section focuses on strategies of the rural poor to earn a livelihood from the resource base at their disposal. Section four presents the rural market as an allocation mechanism. Subsequently some local initiatives to improve the food situation are discussed. In section six we discuss briefly the perspectives of sustainable agricultural intensification. Finally some conclusions for food security policy are drawn.

2. Food Security; some notions introduced

Food Security is defined in the World Bank report on Poverty and Hunger as follows: ‘Access by all people at all times to enough food for an active and healthy life’ (World Bank, 1986). Enough food is defined on the basis of a minimum consumption norm: a standard for the minimum average daily per capita energy intake⁵. This nowadays widely accepted definition of food security contains at least two crucial elements:

- the availability of food on the household level, through own production and marketing channels (e.g. buying on the local market);
- the accessibility of food for individual households, resulting from exchange entitlements.

⁵ FAO uses the 1.54 Basic Metabolic Rate (BMR) as a minimum standard (see FAO/WHO 1992). The factor 1.54 allows only for light activity. It is the energy expenditure of an individual while in a fasting state and lying at complete rest. The standard used by the World Bank (1986) is a minimum energy intake of 2070 or 1840 calories per capita per day (respectively 90% and 80% of FAO/WHO minimum requirements).

Food Security and Food Entitlement

During the 1970s, when serious concern arose with regard to cereal imbalances in Sahel countries, the term food security was hardly used at all. It certainly did not have the connotation of food shortages at the household or individual level which it has today. Food security had a supply-oriented meaning. Its assessment was usually based on a comparison between national food needs over the season (year) based on the standard developed by FAO/WHO (see footnote 4) for minimal food requirements per adult, and a national estimate of net food availability. Efforts of food donors and governments focused on the national food supply and in particular on the establishment of security stocks.

Evaluations of food policies have shown that aggregated food-availability statistics are quite uninformative about the causes of hunger. Except for civil wars and during years of extreme drought, availability of food (on the national level) is not the constraining factor for household food security (Sen, 1981). However, a large part of the rural households in the vulnerable regions of semi-arid West-Africa is chronically food insecure (FAO/WHO, 1992). A household has several 'entitlements' at its disposal which can be used to produce or buy goods and services. The bundle of entitlements consists of various components and vary among households: income from employment; the assets owned; the food produced for home consumption. Although good harvests attenuate the threat of food insecurity for many of the poor, it does not necessarily provide all of them with the required food entitlements.

Chronic and transitory food insecurity

The World Bank (1986) introduced a distinction between chronic and transitory food insecurity. Chronic food insecurity refers to a persistent inadequate diet caused by the inability to acquire food; transitory food insecurity refers to a temporary decline in a household's access to enough food. It results from a shock in food production or household income - and in its worst form it produces hunger: famines. Although both types of food insecurity are linked and not always easy to distinguish, this classification has important consequences for the policy instruments to be developed (Drèze and Sen, 1989). In the context of famine prevention the crucial need for timely intervention often calls for a calculated reliance on relief agencies to supplement existing distributional mechanisms. Combating chronic hunger requires quite different and more permanent actions at the household level.

3. Food Security Strategies of the Rural Poor

The food entitlements of the rural poor differ among individual households and from one zone to another. Rainfall, population density and infrastructure vary considerably within the semi-arid region of West-Africa, and determine both major constraints and options for rural development. Food entitlements differ also between households of the same sub-region. Kinship relations, and the domestic development cycle of farm-households were - and still are - important factors which explain differences. Processes of individualisation further increase the differences in food entitlements between households⁶. The following two examples serve to illustrate the wide variety of situations.

- In the northern areas of the semi-arid region of West-Africa (*sahelo-sudanian zone*), food entitlements of households are largely based on livestock, and millet-cultivation. Millet is cultivated on small plots, which receive relatively large doses of organic manure. Average levels of food crop production of the (semi-)nomadic population in these regions are well below subsistence requirements. Livestock production depends on the fluctuating availabilities of fodder and water resources in the dry season. In bad years, animal densities are reduced through strategies of destocking (sales of animals) and by increased movements of herds to the southern regions. Besides, income from petty trade, non-livestock trade, artisanal (weaving, making of baskets etc..) and other local non-farming activities and seasonal migration is used to buy additional food crops. Many households have developed important networks to diversify their sources of income (cf. Reardon and Matlon, 1989). The resulting set of food entitlements makes them food secure. However, the mobility of the pastoralists and their herds becomes increasingly constrained, as both human and animal densities rise in the southern areas⁷.
- In the *densily populated areas of the sudanian zone* (700 - 900 mm), as for instance on the Central Plateau in Burkina Faso, food entitlements are predominantly based on food crop production (millet, sorghum, maize). In normal years, food production is generally sufficient to meet

⁶ The process of individualisation refers both to a weakening of the socio-economic ties between households of the same extended family (clan, hamshed), as to the weakening of customary family authorities (see e.g. Kohler, 1971, Marchal, 1983). Migration, increased market-integration, and the persistence of a 'survival'-economy are often claimed to be the dominant forces behind these processes of individualisation.

⁷ Another factor is the development of horticulture on the low-lying soils around dams and water reservoirs (carried out immediately after the rainy season).

subsistence requirements. However, in the most vulnerable areas or in bad years, poverty is widespread and household food security is seriously threatened. Revenues from cash-crop production, livestock sales and local non-farm activities (e.g. processing) are generally insufficient to provide the required food entitlements. Agricultural productivity is very low in these regions. Present yield levels are obtained largely at the expense of the fertility of land. Fallow periods are shortened or have disappeared, and agriculture is extended into marginal areas (rangelands) without sufficient measures to restore soil nutrient levels. Animal husbandry is very much constrained by the limited availability of fodder resources (decrease of rangeland area, limited availability and competitive use of crop residues) and labour.

Food security strategies depend on the local situation farmers are facing. They also differ from one year to another. Strategies are characterised by rationing and destocking of animal herds in ‘bad’ years; in better years, farmers invest in food security stocks, livestock and other activities (e.g. Toulmin, 1995, Gué, 1996). Over time, food security strategies have changed, among others as a consequence of increasing population pressure on land. In the densely populated zones of the Central Plateau of Burkina Faso over the years several distinct phases can be distinguished:

- *Shifting cultivation*: the traditional agricultural system of shifting cultivation, based on the natural regeneration and maintenance of the original vegetation (fallow periods of 10 to 15 years, after 3 to 5 years of cultivation).
- *Expansion of cultivated areas*: the growth of the rural population causes an extension of cultivated areas in “virgin” areas and, more and more, a decrease of fallow periods, thus creating an agricultural system based on (semi-)permanent cultivation with relatively short periods of fallow, next to some permanently cultivated fields. The increased cultivation of cash-crops (cotton in colonial times, groundnuts thereafter) also induced an increase in area cultivated per active member (see Hart, 1982).
- *Extensification of cropping practices*: as the fertilisation measures (fallow, organic manure) and intercropping and rotation patterns are not sufficient to compensate for the extraction of nutrients from the cultivated soils, soil fertility declines. In order to cope with the decrease of soil fertility levels, more land (in terms of ha/active member of the household) is cultivated, often at the expense of more intensive methods of land preparation, sowing and weeding. This extensification of

cropping systems (cf. Marchal, 1983) is only aggravating the phenomena of soil degradation, and contributes also to an increased competition between cropping and livestock systems, and in particular between sedentary farmers and (semi-)nomadic pastoralists.

- *Marginalisation, migration and farmers' initiatives*: the decrease of labour productivity (as a consequence of soil degradation, and the scarcity of new arable lands) stimulates farmers to look for other opportunities to invest their own labour: livestock, non-farming activities⁸ and migration. The diversification of revenues is an important strategy to balance crop production deficits. However, since the local possibilities to diversify are limited, a large and growing number of households becomes increasingly dependent on revenues from seasonal migration and income transfers from migrated parents. A large number of households finds itself in such a situation, having less and less access to sufficient food. Some of them, in particular the younger heads of a farm-household, take the decision to emigrate to higher potential zones in the sub-humid regions; others try, often with the help of extension services or rural development projects, to increase agricultural production and to restore soil fertility through the adoption of soil and water conservation methods.

Not all these changes in food security strategies were directly related to just rural population density. Some other important factors are: the progress of Islamic religion, climatic cycles ('good' rainfall years in the '60s, droughts in the early '70s and '80s) and the influences of colonial and post-colonial policies. Moreover, changing food security strategies themselves affect rural society, the organisation of labour, the intra-household relationships and the inter-household economic relationships, and tend to induce further changes. Seasonal migration, which is part of the food security strategies of a large number of households in the semi-arid region, is a good example of this. Its effects go far beyond the short-term food security situation of these farm-households, as it strongly influences 'traditional' relationships in the rural areas from which they migrated (Mabogunje, 1990).

Gender relations are of particular interest here. It is difficult to generalise about the evolution of gender relations, as there are large differences from

⁸ Non-cropping activities have been important in every different phase described here. However, livestock-production and other important income-earning activities (such as trade) were in the first phases only allowed on a limited scale. Capital accumulation through these kind of activities was often restricted to some households with substantial status. Nowadays, a growing number of households and individuals are practising livestock and trade to counterbalance decreasing and variable crop harvests.

one region, class or ethnic group to another. However, in almost all regions of semi-arid West-Africa, women have - often successfully - tried to diversify their incomes, through animal husbandry, horticulture, trade, etc. These new sources of income are needed to counterbalance the decrease of crop production from their small individual fields⁹. In some regions the crops cultivated on the individual plots have changed too, from cash-crops (groundnuts) and sauce-plants, to cereals; different reasons may explain for this change: a decreasing ratio of the producer-prices for cash-crops and the consumer-prices for cereals and/or an increase of women's responsibilities to provide food for the family from their own individual granaries.

4. Food allocation by the market

Many policy-makers and researchers tend to view sedentary rural households in the semi-arid tropics as almost exclusively dependent on their own cereal production to ensure household food security. Rural markets are seen as primary markets that drain surpluses to urban deficit markets. Various recent research results have undermined this view and show that many farm households are net buyers of substantial food quantities (see Reardon et al., 1989 and 1992). Revenues from livestock and non-farm activities provide an important part of the necessary food entitlements for the rural population. Despite the growing importance of markets for the distribution of food, a major limitation should be stressed. The market is only operational if consumers have sufficient purchasing power. Implicitly, market advocates presuppose that consumers have the food entitlements at their disposal, which ignores the problem that many households lack these assets.

The rural economies are increasingly monetized and nowadays food markets play a crucial role in food distribution. Petty trade and processing activities are an important income source for many women. Remuneration is often low, but it is attractive when no other opportunities exist. Properly functioning markets will serve both the producers at the one end of the marketing chain and the consumers at the other end; market failures or missing markets will affect opportunities for producers, as well as food availability for consumers. Opinions on the functioning of food markets have shifted over the years.

⁹ Peulh-women are the major exception here. Generally they do not cultivate, not even on the 'common' fields of their husbands.

During the 1960s the debate stressed “market failures”, in line with the desire of newly independent states to plan economic development. Subsequently, interventionist policies were developed to correct for these failures. The 1970s have shown that many of the so-called “market failures” were only replaced by “government failures”. In line with these experiences, structural adjustment policies in the 1980s and 1990s advocated market liberalization, which put to an end the interventionist policies of many governments. However, several market imperfections persist.

Seasonal and spatial arbitrage with imperfect information

Food production is not synchronic with food consumption. In the semi-arid areas of West-Africa, producers have only one harvest a year, while consumption is continuous. Moreover, harvests are regularly threatened by climatic hazards. This seasonal aspect may cause substantial price fluctuations, as storage costs are important (due to storage losses and to capital needed to finance the stock) and information on local supply and demand conditions is imperfect. Efficient temporal arbitrage is important for food security. However, most traders operate with small funds while most farmers have little withholding capacity (Saul, 1987). Imperfect credit and insurance markets and imperfect information hamper the functioning of seasonal arbitrage.

In the same vein, we observe that the place of food production often does not correspond to the place of food consumption. The food chain is complex as many food producers are constrained by variable seasonal agro-ecological conditions and appear to be net food buyers. This implies that local supply and demand conditions vary between years and within years. Moreover, after a bad year production in neighbouring regions will be affected as well (Snijders et al., 1988) and arbitrage over long distances may be necessary to provision consumers. Adequate information on local market conditions is a prerequisite for successful traders, but difficult to obtain in most of these countries as the telecommunication infrastructure is imperfect and information depends on personal networks of individual traders.

On a perfect market, "(...) prices convey information from households to firms concerning what consumers want, and from firms to households about the resource costs associated with consuming each commodity" (Stiglitz, 1994:8). However, one of the major constraints which hampers the functioning of the rural markets is imperfect information on the potential market opportunities. Traders are reluctant to share their information with

competitors. Due to seasonality in production, food trade is a volatile business. Some information simply does not exist due to uncertainty in the production process. Other sources of information may exist but are not always accessible for all traders and farmers. Moreover, official regulations are not transparent and their implementation is arbitrary. The existence of oligopolistic markets often seems to be based on the possibility for certain wholesalers to detain specific information. In practice we observe that traders stick to their individual marketing networks which are nested in particular geographical regions.

Thin markets

The thinness of the food market is another feature that explains the high costs related to market transactions. Most producers are peasants who are to a high degree selfsufficient with regard to cereals and are incidentally buying/selling their deficit/surplus in the market. The grain stock is perceived as a liquid source that may be used for urgently needed household necessities. The problem for the market is that most of these transactions concern small and highly variable quantities, scattered all over the country's territory. The average retailers' turnover, per market day, is often less than 100 kg, while the major group of small-scale wholesalers may collect at most 1000 kg. This fragmented structure further inflates transaction costs: the assembly of cereals becomes a labour-intensive activity. The upshot is that gross as well as net marketing margins are high. The development of a personal network of trade agents and farmers may provide traders the necessary information on potential suppliers. However, the elaboration of such a network presupposes the availability of sufficient working capital and takes time, which constitutes an entry barrier for potential competitors.

In order to evade the high transaction costs, farmers may increase the number of non-market transactions and consequently aggravate the thinness of the market. Cereals can be exchanged within the family and some services and goods can be paid in kind. Matthews (1986) formulated this problem as follows: "Family production tends to make for high production costs because it restricts exploitation of scale economies and may create mismatches between talents and occupation. On the other hand it tends to reduce transaction costs, because if instead you have a lot of dealing with strangers you have to devote more resources to checking up on their personal characteristics and safeguarding yourself against opportunism". If transaction costs are high, it will decrease the competitiveness of farmers and, consequently, they may decide to withdraw from the market (see de Janvry et al., 1991). The food

security of farmers that do not have other food entitlements will be at stake if production falls short. This situation is quite common for the farmers in densely populated areas of the sudanian zone as mentioned in section 3.

Markets and Famines

Various authors who have studied food insecurity and hunger situations, have particularly discussed the relationship between famines and markets (Ravallion, 1987; Drèze and Sen, 1989). They have documented situations where market failures, thin markets and missing food markets have made hunger and famines more severe. Markets work badly during famines when scarcities are exacerbated by panic buying and excess hoarding. The food insecurity is aggravated by the seasonality of food production which makes that food demand is highest during the hungry season, whereas the availability of food stocks is at its lowest level. Consequently, governments should be alert and in drought prone areas policies are necessary to attenuate the problem of transitory food-insecurity.

Missing or Incomplete markets

In all countries in sub-saharan Africa, the set of commodity markets is highly incomplete. Imperfections in three related commodity markets, providing essential services for cereal trade, hamper the functioning of the food market and increase the transaction costs:

- Transport services are only limitedly available. A small group of large-scale wholesalers have their own transport facilities, but the majority of small-scale traders depend on public transport facilities, which are mainly oriented toward the urban centres. During rainy seasons large rural areas may even become inaccessible. Consequently, the transport of commodities is less flexible than required for optimal trade flows.
- Credit facilities constrain the commercial activities of traders and farmers, in particular the storage function. The formal financial sector does not provide credit for trade activities and even if credit facilities do exist, most traders and farmers lack the necessary collateral (see Zeller et al., 1997).
- Finally, an insurance and futures market accessible to individual traders and farmers almost does not exist. Hedging against price fluctuations is impossible. Only recently some experiences can be observed (see below). However, the institutional structure necessary to guarantee the

enforcement of contracts between individuals is weak, often resulting in the non-existence of this market.

5. Alternative local initiatives to improve the food situation

During the last 20 years a growing number of farmers have taken new and promising initiatives to master the situation again. These activities include among others:

- activities on the farm-household level: improvement of strategies to reduce risks of low yields by careful choice of different varieties and of intercropping and rotation patterns, and by timely land-preparation and sowing; adoption of low external input methods to restore soil fertility and water management methods to improve hydrological capacities of soils; use of animal draught power for land preparation and weeding; agroforestry and the integration of animal husbandry and crop production; investments in non-farming activities (trade, processing);
- ‘collective activities’ by farmers’ groups: village cooperatives working together on the construction of small water-reservoirs, anti-erosive measures and horticulture; exchange of information between farmer groups; education and information activities; establishment of cereal banks with the aim of building up reserve stocks to strengthen food security in the village and to improve the local distribution and marketing system.

They have taken up the twofold challenge: survival in the “hungry season” and the transformation towards a more sustainable agrarian system. Some of these initiatives are almost entirely based on strategies of ‘self-reliance’. However, others do rely directly or indirectly on market-exchanges. These initiatives can be individual or collective; the latter, often structured by ‘new’ forms of agrarian institutions, aim to improve access to product- and factor-markets (in particular food, finance and inputs) for some group of relatively ‘isolated’ farmers. Cereal banks are a good example of the latter. They substitute to a certain extent for market-exchanges, but at the same time they play a key-role in improving access of farmers to rural markets.

Cereal Banks

Cereal banks are a type of organisation that may challenge the existing market structure (Saul, 1987; Yonli, 1997). They concern a communal village organisation that coordinates the marketing and storage of cereals. In general, cereals are bought in harvest time and sold during the lean season to members of the community. The idea behind this structure is that farmers in the rural areas are obliged to sell a part of their production just after the harvest in order to settle debts and other financial obligations. The same farmers have to buy during the lean season to supplement the cereal deficit. Put differently, they sell low and buy high. The difference between these prices may be important when farmers in the dry regions are concerned. In these regions cereals have to be imported over large distances. Rural population density is low, meaning that the market is thin. Large-scale traders are not interested in provisioning these regions, and supply may even be lacking. Under these circumstances a farmers' organisation (cereal bank) may be useful; there are opportunities to beat the market. However, it should be noted that many cereal banks, established during the last decade, failed. Often, the objectives were too ambitious and organisational problems were frequent.

Cereal auction market (futures market)

A more recent initiative in Burkina Faso is interesting in this respect: the development of a cereal auction market. In 1991 the auction started as an experiment, with the aim to facilitate the exchange between farmers' organisations, in particular cereal banks. Nowadays also private traders are participating in this market. Yonli (1997) indicates that the auction facilitates the functioning of cereal banks as it may provide the structure to link directly surplus and deficit cereal banks and, consequently, limit transaction costs. Moreover, the auction may introduce a futures cereal market as contracts can be concluded for delivery at a certain time, which may result in an effective instrument to protect farmers against price changes.

6. Perspectives of sustainable agricultural intensification

The initiatives of the rural populations in the semi-arid regions of West-Africa to increase agricultural productivity are almost exclusively based on new or improved methods of low-external-input agriculture. The importance of these methods is not contested here, often they succeed to increase applications of organic manure, and to finetune low-cost technologies to fight erosion, to improve the use of crop residues, etc.. (Prudencio, 1983, Dugué, 1989, Rochette, 1989). However, the margins to increase agricultural productivity in the longer run without the increased use of ‘external’ inputs are small (Maatman et al., 1996, 1998). Agricultural production systems based on an efficient combination of low-cost water conservation methods and modest applications of chemical fertilizers (rock phosphate, imported complex fertilizers) seem to be the only realistic option to increase agricultural productivity substantially, and to maintain - or even to restore - soil fertility (eg. Sanders, 1996). The adoption of ‘external’ inputs, and in particular of chemical fertilizers, gives rise to considerable financial risks. These financial risks are determined by:

- the prices farmers have to pay for the ‘external’ inputs;
- the availability of credits to buy ‘external’ inputs;
- the agricultural technology - and knowledge about technological options;
- the prices farmers receive for their agricultural produces.

Most farmers in the semi-arid regions are unwilling to buy ‘external’ inputs, as a consequence of uncertain supply, the absence of local credit systems and -last but not least - unfavourable and fluctuating output prices. We recall that non-market exchange of labor, land, capital and agricultural products by means of socio-familial networks are predominant characteristics of these farm-households, as is their dependence on low cost agricultural methods and the production for self-sufficiency. Some actions that may decrease the financial risks are:

- finetuning of technological options (optimal choices of chemical fertilization according to climatic zone, soil type, and crops cultivated, complementary measures of soil fertility management and of water harvesting) through research and extension;
- improving the accessibility, both geographically and financially, of ‘external’ inputs, for example through the development of infrastructure

(roads, facilitation of storage, transport and marketing of inputs) and of appropriate credit systems;

- development of market outlets for agricultural commodities and the reduction of transaction costs.

Decisions about the adoption of chemical fertilizers ultimately depend on the comparison of costs and benefits with other economic opportunities of the farm-household. These alternative options include investments in other local non-cropping sectors, (seasonal) migration and ‘insurance’ strategies to cope with crop production risks and to decrease food insecurity (security stocks of cereals, animal stocks, social relations).

The adoption of alternative methods of soil fertility management depend to a large extent on the degree of control individual farm-households exercise on the lands they cultivate, i.e. on the system of land-use rights. Land-use rights can differ much between households, and even between different fields of the the same farm-household. When land-use rights are very insecure, this may prevent the farmer to invest in soil fertility improvement (for example the plantation of trees, application of chemical fertilization). Such investments may be forbidden, or they may not be profitable in the very short term. Land-use rights are in particular insecure for young farm-households, for ‘immigrated’ farmers, for pastoralists who have settled down at the border of a village, and for women within the farm-household. The development of ‘alternative’ social structures of land-use management, reinforcing the responsabilisation of rural populations to manage their own natural resources (also with respect to the rangelands, the use of forest lands, and of water resources) are important conditions for every sustainable rural development.

7. Consequences for food security policy

In our view, there is a strong need for flexible ‘*learning*’ and *decentralised* approaches to rural development. Such approaches imply that decisions can be finetuned to the specific circumstances of the region, and - more important - that these can be negotiated thoroughly with all different stakeholders: farmers, traders, project officials, extension agents etc. Choices have to be made and should be based on a careful assessment of the constraints and potential of different (sub-)regions, and of different types of farm-households (ethnic groups, sedentary farmers/pastoralists, “immigrants”

and local inhabitants, etc.). For example, in the most northern zones of the semi-arid regions agricultural intensification is not the best option, investments should focus on livestock development, rangeland management, non-farming incomes and should support migration. In the more southern areas, intensification of agriculture could be an option.

An important lesson that we draw from this paper is that the successful implementation of food security policies requires a strong government, an efficient market and a vivid civil society:

- The government remains to be an important actor. The weak resource base of the rural population in vulnerable regions justifies the need for food security policies. These policies should be developed on a national and local level. We also showed that the market requires a strong government to control for market failures and to reinforce market institutions. At the same time we acknowledged that many governments failed to play their role in the past. Food security cannot be “planned”, even if policies are decentralised and executed by (sub)regional government agencies. Governments should focus on the task that other parties do not assume: the creation of an enabling environment. The constraints and options for the rural populations are very diverse. One way of dealing with this kind of heterogeneity is to opt for a “multipurpose enabling approach” including “education, training, health, infrastructure, the promotion of grass-roots organisations, responsive research institutions and increasing options for women, youth, ethnic groups and low castes” (de Janvry and Sadoulet, 1993, p. 43-44).
- The market proved to be an important instrument to distribute food. However, we also stressed that market incentives can fail. Perfect markets do not exist - not in the semi-arid regions of West-Africa, nor elsewhere. Transaction costs are particularly high and provide good reasons for why markets ‘fail’ in semi-arid West-Africa. Farming systems striving for self-sufficiency (based on family labor, non-market exchange and management of land and other natural resources through kinship relations) can be more efficient than, or supplement, market institutions. The challenge therefore is to deal with both market and non-market exchange in food security policies.
- Civil organisations at the intermediate level are crucial for the food system. These organisations may improve the management of natural

resources, or increase the knowledge of agricultural techniques and also play an important role if market or government failures occur. Grass-root organisations may provide a solution for some of the market failures (e.g. farmers' organisations for cereal banks and rural credit, the distribution of land rights). These organisations should be challenged to beat the market. At the same time, these organisations may provide a countervailing power towards the (local) government. There is more room for these organisations to raise issues of mismanagement, or government failures in general, than for individuals.

We conclude that under the actual conditions households in the semi-arid regions of West-Africa face a considerable risk of food shortages, while environmental degradation severely threatens the prospects in the longer run. One thing is clear, there is no easy way out. The perspectives depend on the creative initiatives of the rural populations, and the support they get from their governments and markets. Finally, we acknowledge that only a change in agrarian institutions is not a panacea. Processes of social change seldomly have only winners. Specific policies, e.g. the provision of food entitlements, are needed for marginalised groups. More should be done to help farmers in these regions to break through the vicious circle of poverty, overexploitation of natural resources and environmental degradation:

- First, as we have stated above, sustainable rural development in these regions requires considerable investments - at least in the short term - to stop the degradation of natural resources and to restore degraded soils (at least when we accept that mass-migration to the sub-humid guinean zones is not a realistic option¹⁰). Public investments are necessary to help farmers improving their soils.
- Second, food security and rural development in the semi-arid regions crucially depend on economic progress on a larger (geographic) scale, and in particular on industrial development and agricultural intensification in the 'higher-potential' sub-humid regions. Both industrial development and agricultural intensification in the better endowed sub-humid regions create additional (non-local) income-earning opportunities. This could stimulate seasonal and permanent migration from the semi-arid regions, and hence lead to higher non-cropping incomes and to less environmental pressure. Moreover, industrial development could stimulate farmers to intensify

¹⁰ Which does not exclude the idea of stimulating migration, e.g. from the northern sudanian zones to the better endowed southern regions.

agricultural- and non-agricultural production, to increase the marketing of food crops and/or other commodities and to buy inputs (“growth-linkages”).

References

- Dreze, J. & A. Sen** (1989) *Hunger and Public Action*. Oxford: Clarendon Press.
- Eicher, C.K.** (1990) Africa's Food Battles. In C.K. Eicher & J.M. Staatz (eds.) *Agricultural Development in the Third World*. Baltimore: John Hopkins University Press, pp 503-530.
- Dugué, P.** (1989), *Possibilités et limites de l'intensification des systèmes de cultures vivriers en zone Soudano-Sahélienne: le cas du Yatenga (Burkina Faso)*. Collection 'Documents Systèmes Agraires', No. 9, Institut d'Etudes et de Recherches Agricoles (INERA), Burkina Faso et CIRAD, France.
- FAO/WHO** (1992) *Nutrition and Development: A Global Assessment*. International Conference on Nutrition, December 1992, Rome.
- Gue, N.J.** (1995) *Stratégies paysannes de consommation alimentaire et prévalence de malnutrition dans le nord-ouest du Burkina Faso*. International Research Programme SADAOC. INERA/RSP Zone Nord-Ouest, Burkina Faso.
- Hanmer, L., G. Pyatt & H. White** (1996) *Poverty in Sub-Saharan Africa - What can we learn from the World Bank's Poverty Assesments?* The Hague: Institute of Social Studies.
- Hart, K.** (1982) *The polical economy of west african agriculture*. Cambridge University Press, USA.
- Hoff, K., A. Braverman & J. Stiglitz** (eds.) (1993) *The Economics of Rural Organization: Theory, Practice and Policy*. New York: Oxford University Press.
- Janvry, A. de, M. Fafchamps & E. Sadoulet** (1991) *Peasant Household Behaviour with Missing Markets: some paradoxes explained*. The Economic Journal, Vol 101, pp 1400-1417.
- Janvry, A., de & E. Sadoulet** (1993) "New ideas of poverty alleviation in the 1990's", in Berck and Bigman (eds.) *Food security and inventories in developing countries*. CAB International, Oxford.
- Kohler, J.M.** (1971), *Activités agricoles et changements sociaux dans l'ouest-mossi, Haute Volta*. Editions de l'ORSTOM, Mémoires ORSTOM No. 46, Paris, France.
- Maatman, A., Schweigman, C.& A. Ruijs** (1996) *A study of farming systems on the Central Plateau in Burkina Faso: application of linear programming*, Volume II. International Research Programme SADAOC. INERA/RSP Zone Nord-Ouest, Burkina Faso. University of Ouagadougou, Burkina Faso. University of Groningen, the Netherlands.

- Maatman, A., Sawadogo, H., Schweigman, C. & A.A. Ouédraogo** (1998) "Strategies of fertilization and of soil and water conservation in the north-western region of Burkina Faso: analysis by making use of a linear programming model". *Netherlands Journal for Agricultural Sciences* (forthcoming).
- Mabogunje, A.L.** (1990) "Agrarian responses to outmigration in sub-saharan Africa". *Population and Development Review*, Vol. 15, pp. 324-342.
- Marchal, J.Y.** (1983), "Yatenga, Nord Haute-Volta: la dynamique de l'espace rural soudano-sahélien". *Travaux et documents de l'ORSTOM* No. 167. ORSTOM, Paris, France.
- Matthews, R.C.O. (1986) *The Economics of Institutions and the Sources of Growth*. The Economic Journal, pp. 903-918.
- Prudencio, Y.C.** (1983) *A village study of soil fertility management and food crop production in Upper-Volta: technical and economic analysis*. Ph.D. thesis, University of Arizona, USA.
- Ravallion, M.** (1987) *Markets and Famines*. Oxford: Clarendon Press.
- Reardon, T., Matlon, P. & C. Delgado** (1988), "Coping with household-level food insecurity in drought affected areas of Burkina Faso", *World Development*, Vol. 16, No. 9, pp 1065-1074.
- Reardon, T. & P. Matlon** (1989), "Seasonal food insecurity and vulnerability in drought-affected regions of Burkina Faso" In Sahn D.E. (ed.), *Seasonal variability in Third World agriculture: the consequences for food security*. The Johns Hopkins University Press.
- Reardon, T., C. Delgado & P. Matlon** (1992) "Determinants and Effects of Income Diversification Amongst Farm Households in Burkina Faso". *Journal of Development Studies*, vol. 28, no. 2, pp 264-296.
- Rochette, R.M.** (ed.) (1989) *Le Sahel en lutte contre la désertification: leçons d'expériences*. Verlag Josef Margraf, Weikersheim, Germany.
- Saul, M.** (1987) , *La dynamique de la commercialisation des céréales au Burkina Faso*. University of Michigan and University of Wisconsin, USA.
- Sanders, J.H., Shapiro, B.I., Ramaswamy, S.** (1996) , *The economics of agricultural technology in semiarid sub-saharan Africa*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, USA.
- Sen, A.** (1981) *Poverty and Famines, An Essay on Entitlement and Deprivation*. Oxford: Clarendon Press.
- Sijm, J.** (1997) *Food Security and Policy Interventions in Sub-Saharan Africa. Lessons from the Past Two Decades*. Erasmus University Rotterdam, Tinbergen Institute Research Series, no. 166, Rotterdam.

- Snijders, T.A.B., A. Djiguembe, C. Schweigman, A. Maatman** (1988) *L'analyse statistique de donnees agricoles du Plateau Mossi*. CEDRES/AGRISK, University of Ouagadougou, Burkina Faso, University of Groningen, the Netherlands.
- Stiglitz, J.E.** (1986) *The New Development Economics*. World Development, Vol.14, no. 2, pp 257-265.
- Stiglitz, J.E.** (1994) *Wither Socialism?* Cambridge (Mass.): The MIT Press, Massachusetts.
- Toulmin, C.** (1995) "Tracking through drought: options for destocking and restocking". In Scoones, I. (ed.) *Living with uncertainty: new directions in pastoral development in Africa*. Intermediate Technology Publications, UK.
- WORLD BANK** (1986) *Poverty and Hunger, Issues and Options for Food Security in Developing Countries*. Washington: The World Bank.
- Yonli, E.** (1997) *Stratégies Paysannes en Matière de Sécurité Alimentaire et de Commercialisation Céréalière: le rôle des banques de céréales dans le nord du Plateau Central du Burkina Faso*. PhD. Dissertation, University of Groningen, Netherlands.
- Zeller, M, G. Schrieder, J. von Braun & F, Heidhuess** (1997) "Rural Finance for Food Security for the Poor. Implications for research and policy". *Food Policy Review* No. 4, IFPRI, Washington.

Organisation et efficacité du marché céréalier au Burkina Faso

Boubié Bassolet¹

1. Introduction

La politique céréalière du Burkina et plus précisément la commercialisation ou la distribution des céréales entre zones de production excédentaire (au sud-ouest du pays) et zones de production déficitaire (au Centre et au Nord) d'une part et centres urbains et semi-urbains de consommation d'autre part est une préoccupation constante de l'Etat burkinabè. En effet après la grande sécheresse de 1975 - qui a entraîné des pertes en vie humaine- et dans le souci d'éviter de telles catastrophes , l'Etat s'était engagé par la création d'un office national de la commercialisation des céréales (OFNACER) à assurer la disponibilité des céréales et stabiliser leur prix. Pour cela diverses mesures réglementaires ont été prises depuis les années 1970. (cf. Tableau 1.1)

Malheureusement l'application de ces différentes mesures réglementaires ont eu pour conséquence une instabilité de l'organisation du marché céréalier avec une piètre performance des échanges de céréales entre les régions excédentaires et régions déficitaires. Ces mesures ont en effet limité la circulation des céréales, elles ont maintenu une gestion artificielle des prix et des marges et elles ont été à la base des dysfonctionnements du marché céréalier. Aussi, en raison des faibles performances de l'intervention de l'Etat dans le marché céréalier et dans le but de rendre la commercialisation des céréales plus efficiente afin d'accroître leur disponibilité et leur accessibilité pour le renforcement de la sécurité alimentaire, le gouvernement a-t-il abandonné en 1992 cette politique dirigiste et peu incitative au commerce privé des céréales. Aussi un ensemble de mesures libérales ont-elles été prises pour favoriser une meilleure organisation de la

¹ Boubié Bassolet, Lecturer at the Faculty of Economic Sciences and Management (FaSEG), University of Ouagadougou, Burkina Faso.

commercialisation des céréales et pour améliorer le fonctionnement et la performance du marché céréalier. Il s'agit essentiellement de la libéralisation des prix et du commerce des céréales et de la création d'un système d'information des marchés céréaliers (SIM).

Tableau 1.1 Evolution de la réglementation de la commercialisation des céréales

Date	Intervenants
Avant 1971	Secteur privé : essentiellement les commerçants
1971-1974	OFNACER: monopole du commerce des céréales sous la tutelle du Ministère du commerce
1974-1984	ORD: Monopole de l'achat des céréales auprès des producteurs et des groupements villageois sous la tutelle du Ministère de l'Agriculture pour le compte de l'OFNACER. ONACER :Monopole de la vente des céréales. Fixation des prix officiels au producteur et au consommateur. Illégalité du commerce privé des céréales.
1975-1984	Abolition du monopole de l'OFNACER et des ORD sur le commerce des céréales et redéfinition d'un cadre réglementaire autorisant le commerce privé des céréales uniquement pour les commerçants privés agréés par les ORD. Strict respect des prix officiels par les commerçants privés.
1984-1988	Agrément aux commerçants privés par les Comité de la Défense de la Révolution (CDR). Constitution des Groupements d'Intérêt Economique pour le commerce privé des céréales (Faso Koodo) et obligation pour lescommerçants d'être membre. Restriction des mouvements inter-régionaux des céréales. Contrôle des commerçants par les CDR : confiscation des stocks de céréales des commerçants soupçonnés de ne pas respecter les prix officiels Suppression du contrôle des CDR
1992	Libéralisation du commerce et des prix des céréales

La raison essentielle de cette étude est qu'après quelques années de la mise en œuvre de cette politique de libéralisation, il est indispensable d'analyser la réaction du système de commercialisation privé afin de pouvoir évaluer son organisation et sa performance sous cette politique. Ce papier a pour objectif d'analyser l'évolution de la structure du marché céréalier et le comportement des acteurs de ce marché d'une part et d'estimer d'autre part l'efficacité économique des échanges céréaliers dans un environnement libéral. Autrement dit il s'agit d'évaluer la performance de la commercialisation des céréales dans cet environnement libéral. Le papier comprend cinq parties. La première partie est consacrée à la description du cadre théorique et de la méthode analytique. La seconde partie analyse l'impact de l'environnement libéral sur la structure du marché céréalier. La troisième partie étudie le comportement des acteurs céréaliers

dans cet environnement libéral. La quatrième partie est relative à l'estimation de l'efficacité économique. La cinquième partie tire la conclusion de l'étude.

2. Cadre théorique et méthode d'analyse

L'étude de la commercialisation des céréales entre les régions excédentaires et déficitaires au Burkina est une analyse de la performance des marchés céréaliers à la lumière de la théorie néo-institutionnelle. Ainsi dans un premier temps on définit les concepts théoriques de l'économie néo-institutionnelle et son approche pour l'étude des marchés agricoles. Ensuite on présente la méthodologie.

2.1 L'économie néo-institutionnelle: concepts théoriques

La plupart des auteurs actuellement s'accordent sur le fait que pour analyser la performance d'un système économique et principalement dans les PVD, il faut faire appel à la nouvelle analyse économique institutionnelle (voir par exemple de Jnvry et al. 1994). En effet cette théorie semble avoir plus d'implications dans l'organisation économique à cause des phénomènes hors marchés qui se déroulent dans ces pays et pour le fait qu'il s'agit pour la plupart des pays en transition d'un régime dirigiste vers un régime libéral. Dans cette étude, en raison de son thème, l'approche néo-institutionnelle retenue est celle de l'économie des coûts de transactions.

Les coûts de transaction selon O. Williamson.

Tout d'abord Williamson (1994, p.20) définit la transaction comme une opération économique consistant à transférer des biens et des services à travers une interface technologiquement séparable. La transaction se réfère à la notion de contrat qui est la base d'analyse chez Williamson et l'objet du contrat est d'appréhender les relations d'échange entre des parties en tenant compte des contraintes institutionnelles et informationnelles dans lesquelles elles évoluent. Partant de cette notion de contrat, Williamson (1985) distingue deux catégories de coûts relatifs au contrat. Il s'agit des coûts de recherche et de négociation préalables à la conclusion du contrat c'est-à-dire les coûts ex ante et les coûts de la réalisation du contrat ou coûts ex post. Selon Williamson seule la catégorie des coûts de la réalisation du contrat est considérée comme des coûts de transaction. Plus précisément Williamson compare les coûts de transaction à la contrepartie économique des frictions d'un système mécanique: les parties en échange agissent-elles de façon harmonieuse ou existent-ils des malentendus et des conflits fréquents qui entraînent des délais, des ruptures et d'autres dysfonctionnements ?

L'importance des coûts de transaction selon Williamson dépend de la rationalité limitée des agents, de la recherche de leur intérêt personnel et de l'environnement dans lequel se réalisent les transactions.

Les coûts de transaction selon D. North

North (1981, 1987) définit les coûts de transaction comme les coûts des mesures à effectuer une transaction donnée, à un instant donné. Ces coûts incluent donc les coûts de l'information qui les concernent. La cherté de l'information est la clé des coûts de transactions (North, 1990, p.27) et c'est à partir de cette idée centrale que North et Wallis (1994) développent le concept des coûts de transaction en se posant les questions suivantes: quels sont les coûts de transaction et comment peut-on les mesurer ? Pour répondre à ces questions North et Wallis considèrent que les biens et services ont deux types de caractéristiques. Les caractéristiques physiques comme la taille, le poids, la couleur, la localisation ... et les droits que l'individu possède sur le bien ou le service. Ces droits permettent au propriétaire de consommer, de dériver un revenu et d'exclure d'autres individus de l'utilisation de ce bien ou service. A partir de ces caractéristiques North et Wallis distinguent deux fonctions que sont la fonction de transformation et la fonction de transaction et ils attribuent à chaque fonction un coût. La fonction de transformation concerne les changements des caractéristiques physiques du bien ou du service et les coûts de transformation sont les coûts nécessaires à la transformation des inputs en outputs. La fonction de transaction est relative aux changements des droits de propriété du bien ou du service et les coûts de transaction sont les coûts requis pour transférer les droits de propriété d'une personne à une autre.

Concernant les coûts de transaction North et Wallis distinguent (i) les coûts qui ont lieu avant l'échange, (ii) les coûts qui sont engendrés au moment de l'échange, (iii) et les coûts qui surviennent après l'échange. Les coûts qui ont lieu avant l'échange sont typiquement les coûts d'information et de recherche sur la disponibilité du bien ou du service. Pour North et Wallis cette catégorie de coûts de transaction est non observable car elle ne s'effectue pas dans un cadre marchand et ce coût n'est pas transférable d'un individu à un autre. Par exemple lorsqu'un individu prospecte pour rechercher un bien il dépense de l'énergie et du temps et supporte par conséquent un coût. Ce coût est réel mais non quantifiable car il ne résulte pas d'un échange marchand. Ces coûts selon North et Wallis (p. 615) sont ceux que Williamson assimilent aux coûts de transaction et qui ne sont pas mesurables. Les coûts qui sont engendrés au moment de l'échange sont les coûts qu'entraînent les transferts des droits de propriété dans un cadre marchand. Ces coûts dits coûts de services de transaction résultent d'un échange visible et sont par conséquent quantifiables. Par exemple lorsqu'un individu confie la prospection d'un bien à un agent contre paiement de ses services, la rémunération de l'agent est un coût que cet individu supporte et ce coût de service de transaction est quantifiable. Les

coûts qui surviennent après l'échange sont généralement des coûts de contrôle et ces coûts de transactions sont non observables si les transactions ne se réalisent pas dans un échange marchand.

Que retenir en conclusion des concepts des coûts de transaction de Williamson et de North?

L'approche des coûts de transaction de Williamson semble cependant être imprécise. On est tenté de croire que Williamson a plutôt déterminé les facteurs des coûts de transaction que de définir le concept. En effet, en se basant sur la définition de Williamson il serait ardu d'entreprendre une recherche empirique sur ce concept fondamental. C'est ce qui amène Hodgson (1988, p. 200) à affirmer que Williamson n'a pas proposé une définition adéquate des coûts de transaction. Ce constat semble être partagé implicitement par Williamson à propos de la mesure des coûts de transaction. L'avis de Williamson est que << la recherche empirique sur les coûts de transaction échoue presque toujours dans la mesure directe de ces coûts, la question est plutôt de savoir si les pratiques contractuelles sont conformes aux prédictions de la théorie >> (p.22). C'est sur ce point de la mesure des coûts de transaction que l'approche de Williamson contraste avec celle de D. North ². En effet la définition de North permet de définir les coûts de commercialisation comme étant la somme des coûts de transformation et des coûts de transaction³. Les coûts de transformation sont les coûts de stockage des céréales c'est-à-dire les coûts d'entreposage (frais de location de l'entrepôt, les comme les coûts des sacs, des produits insecticides...) et les coûts financiers (coûts d'opportunité). Tandis que les coûts de transaction sont l'ensemble des coûts des services qui sont requis pour transférer les droits de propriété d'une personne à une autre. Ces coûts font principalement référence aux coûts de la collecte des céréales, aux coûts de manutention, aux coûts liés à la profession de commerçants de céréales et à l'usage des infrastructures et aux éventuels cadeaux et autres dépenses pour l'acquisition des céréales.

2.2. Les critères de performance des marchés céréaliers

Pour évaluer la performance des marchés céréaliers, on cherche le plus souvent à répondre aux questions suivantes: i) Les populations ont-elles accès aux céréales et dans quelles conditions ? ii) La disponibilité des céréales est-elle en quantité suffisante? iii) Les prix des céréales sont-ils raisonnables pour les consommateurs? iv) Les taux de rémunération (les profits) des commerçants et des producteurs sont-ils excessifs par rapport aux coûts des services dus à la commercialisation?

² Cette approche selon North (1990, p. 27) peut être caractérisée comme celle de l'Université de Washington, initiée par S. Cheung (1974, 1983) et élaborée, modifiée et développée par des auteurs comme Y. Barzel (1982, 1989), K. Leffler (1981), M. Hashimoto (1979) et D. North (1981, 1984).

³ La distinction de North et Wallis permet de lever la confusion concernant les coûts de transport qui sont des coûts de transformation mais que l'on considère souvent à tort comme des coûts de transaction.

Ces questions sont relatives à l'effectivité du marché céréalier et à son efficacité économique qui dépendent de l'environnement économique et institutionnel dans lequel se déroulent les transactions, de la structure des marchés, et du comportement des acteurs (producteurs, transporteurs et commerçants).

L'effectivité des marchés

L'effectivité est la capacité du marché, quelle que soit sa position géographique, d'offrir aux producteurs à toute période de l'année des débouchés accessibles et de permettre aux commerçants de satisfaire la demande solvable des consommateurs. Plus précisément l'effectivité peut être entendue comme la viabilité du marché céréalier. Elle suppose donc que le marché soit parfaitement compétitif : fluidité des échanges, accès au marché, transparence de l'information afférente aux prix et à l'état de l'offre et de la demande des céréales. Dans le cadre de notre étude, l'effectivité du marché concerne son degré de réaction pour s'adapter aux mesures institutionnelles et aux changements de l'environnement économique. Les éléments de la structure et du comportement du marché sont les indicateurs qui servent à mesurer ce degré d'effectivité. L'effectivité du marché est donc qualitative et elle est fondée sur le degré d'appréciation concernant l'adéquation de l'offre effective des céréales et la demande potentielle.

L'efficacité économique des marchés

On parle d'efficacité du marché céréalier ou de la commercialisation lorsque l'on obtient le maximum des services (échanges, transports, stockages et conditionnements) offerts par le marché avec le minimum de coûts de commercialisation. Pour évaluer l'efficacité économique des marchés, on peut adopter l'approche directe et/ou l'approche indirecte en fonction des données disponibles. L'approche directe consiste à comparer les prix et l'ensemble des coûts de commercialisation et voir si le niveau des prix reflète les coûts réels de la commercialisation. Cette comparaison doit tenir compte des différentes catégories d'intermédiaires (collecteurs, grossistes, semi-grossistes, détaillants et transporteurs) impliqués dans le circuit de la commercialisation. Dans la pratique et surtout dans les pays en développement où la commercialisation des céréales est organisée dans l'informelle, il est impossible de mesurer tous les coûts à chaque étape du circuit ou de la chaîne de commercialisation. Cette mesure serait possible si chaque intermédiaire dans le circuit tient un livre d'enregistrement comptable. Pour contourner ces difficultés de l'approche directe, on recourt fréquemment à l'approche indirecte ou approche traditionnelle de l'efficacité économique des marchés. L'approche indirecte est une analyse des prix dans le temps et dans l'espace car on suppose que la formation des prix dépend des différents coûts afférents aux éléments de la chaîne de commercialisation à savoir l'importance des marchés, leur situation géographique, les quantités offertes et demandées et les

intermédiaires qui réalisent les transactions. L'analyse des prix dans le temps compare les fluctuations saisonnières des prix et les coûts du stockage et celle dans l'espace les variations des prix et les coûts de commercialisation.

2. 3. La méthode d'analyse de l'étude

La méthode analytique que l'on propose pour tenir compte des critiques des méthodes d'évaluation traditionnelles des marchés (SCP et approche filière) est une synthèse de la méthode SCP et de l'approche néo-institutionnelle avec cependant une place privilégiée de cette approche. Il s'agit alors de montrer comment l'environnement institutionnel influence la structure des marchés céréaliers (mode de gouvernance), le comportement des acteurs (principalement les producteurs et les commerçants) et finalement la performance de la commercialisation des céréales (efficacité des échanges céréaliers dans le temps et dans l'espace).

L'environnement institutionnel dans notre étude est l'ensemble des règles et règlements politiques, du cadre juridique et législatif et du contexte économique, sociale et culturel qui servent de support aux échanges commerciaux des céréales.

Il s'agit :

- de l'existence d'un Etat de droit qui met les agents économiques en condition de s'exprimer sur les marchés pour les règles et les règlements politiques ;
- du respect légal et de la sécurisation des droits de propriété des acteurs telles que les mesures législatives relatives à la libéralisation du commerce et des prix des céréales pour le cadre juridique et législatif ;
- des institutions formelles liées à la commercialisation des céréales comme le Système d'Information des Marchés (SIM) qui est chargé d'améliorer l'information et la coordination des échanges céréaliers et des mesures incitatives telles que les facilités des crédits bancaires pour promouvoir la commercialisation des céréales pour le contexte socio-économique et culturel.

La structure de la gouvernance est relative aux aspects de l'organisation de la commercialisation des céréales qui influencent le comportement des acteurs⁴. Ces aspects sont :

- le caractère physique et la typologie des marchés ;
- la typologie des acteurs ;
- le degré de la concurrence ;
- les conditions d'accès au marché céréalier ;
- les sources et la distribution de l'information ;
- les règlements formels et informels qui régissent la commercialisation tels que ceux des associations de paysans et des syndicats de commerçants.

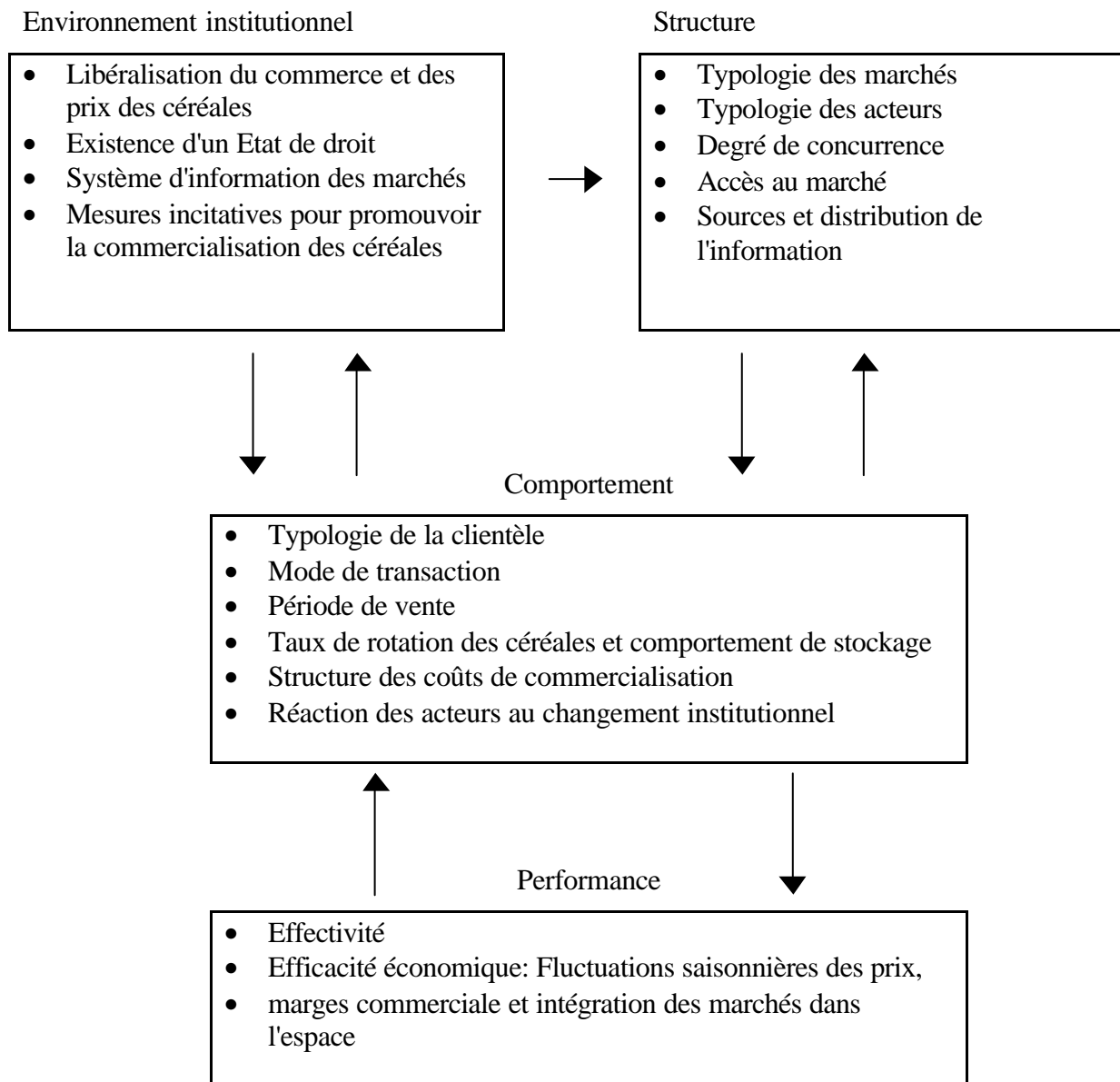
⁴ Williamson (1981 p. 1544) définit la gouvernance comme <le cadre contractuel implicite ou explicite dans lequel se situe une transaction (marché, firmes et modes intermédiaires comme par exemple le franchissage>>

Le comportement des acteurs concernant leur stratégie de coordination de la commercialisation des céréales en fonction de l'environnement institutionnel dans lequel ils évoluent et de la structure des marchés. Les éléments du comportement qu'on a retenu pour cette étude sont :

- les pratiques commerciales ;
- les types d'arrangements et de transactions ;
- le taux de rotation des céréales et le comportement de stockage ;
- la structure des coûts de commercialisation notamment les coûts de transaction ;
- la réaction des acteurs au changement institutionnel.

Enfin l'efficacité économique des échanges céréaliers est évaluée à travers l'analyse des prix dans le temps et dans l'espace et l'estimation des marges commerciales pour les raisons suivantes. Au Burkina la récolte a lieu une fois dans l'année entre octobre et décembre et les ventes à la consommation pour le reste de l'année sont réalisées grâce aux stocks constitués par les commerçants et les paysans. Aussi est-il important dans cette évaluation d'analyser ce comportement de stockage et les fluctuations des prix dans le temps. D'autre part l'essentiel des échanges étant un commerce interrégional (commerce de longue distance) entre les zones excédentaires du sud-ouest et les zones déficitaires du centre et du nord ce qui entraîne des coûts de commercialisation relativement élevés, une analyse des marges commerciales et des variations des prix dans l'espace est également indispensable. A partir des relations établies entre les composantes du cadre analytique (environnement institutionnel, la structure, comportement et performance) la figure 2.1 est une illustration de ces liens.

Figure 2.1 : Relations entre les composantes.



2.4. Sources de données

Les données qui permettront ces différentes analyses proviennent de sources primaires et secondaires. Les données secondaires relatives aux séries des prix des céréales proviennent de la base de données des séries des prix des céréales du SIM. Ces données serviront pour l'analyse quantitative et plus exactement pour estimer l'efficacité économique des marchés. Quant à l'analyse qualitative (analyse descriptive), elle concerne la structure des marchés et le comportement des producteurs et des commerçants pour évaluer l'effectivité de la commercialisation des céréales. Il s'agira alors d'apprécier l'évolution de la structure du système de la commercialisation, la réaction et la perception des acteurs par rapport à ce système dans ce contexte libéral. Mais aucune étude

n'ayant pas abordé ces questions dans cet environnement de désengagement de l'Etat de la commercialisation des céréales, les données nécessaires pour cette analyse seront collectées à l'aide d'enquêtes de terrain. Cent cinq huit commerçants (50 grossistes, 181 semi-grossistes 127 détaillants) et cent quarante deux producteurs ont été interviewés sur 20 marchés.

3. Environnement institutionnel et structure des marchés de céréales

La commercialisation des céréales au Burkina s'effectue actuellement dans un environnement caractérisé par le désengagement de l'Etat et la déréglementation des prix des céréales. Ces mesures libérales sont appliquées dans le but de modifier la structure des marchés. L'objet de cette partie est d'évaluer l'impact de ces mesures sur l'évolution de la structure des marchés.

3.1 L'évolution de la structure des marchés céréaliers

Théoriquement l'environnement libéral dans lequel sont commercialisées les céréales est supposé favoriser l'existence d'une structure des marchés plus concurrentielle. Il s'agit alors de tester cette hypothèse à travers la description et l'analyse de la structure des marchés à l'aide des données recueillies sur : les changements dans la structure observés par les commerçants et les producteurs, l'accès des producteurs et des commerçants aux différents marchés, les réseaux et la distribution de l'information sur l'état des marchés.

Les nouveaux commerçants

Par rapport à l'ensemble des grossistes et semi-grossistes (231 commerçants) les nouveaux entrants représentent 46% et 30% de la totalité des commerçants enquêtés (358 commerçants). Sur les 20 marchés sélectionnés pour l'étude, 17 marchés (soient 85%) ont accueilli des nouveaux commerçants. Ces nouveaux entrants se répartissent entre les zones de production (principalement les marchés intermédiaires comme N'Dorola et Pouytenga et Manga) et surtout les régions déficitaires (Ouahigouya, Gorom-Gorom, Dori et Djibo). Ces nouvelles entrées sur les marchés de la région sahélienne peuvent être interprétées comme la conséquence de la disparition de l'OFNACER qui jouait dans le passé un rôle important dans la commercialisation des céréales pour ces localités⁵.

⁵ Avant la libéralisation du marché, certaines études comme celle de Sherman et al. (1987) ont montré que les commerçants en raison de l'importance des ventes de l'OFNACER dans la partie sahélienne évitaient les marchés comme ceux de Dori, Gorom-Gorom situés dans cette partie.

Les nouvelles institutions de la commercialisation des céréales.

Parmi les institutions qui sont impliquées dans les échanges commerciaux des céréales on peut retenir l'UGVBM et Afrique Verte en raison de leur importance dans les échanges de céréales et de l'impact de leurs activités sur ses échanges.

A) L'Union des Groupements Villageois de la Boucle du Mouhoun (UGVBM)

L'UGVBM, créée en 1992 est une structure institutionnelle de l'Union des Producteurs Agricole (UPA). Elle a pour tâche principale d'appuyer les producteurs de la boucle du Mouhoun dans la commercialisation de leurs excédents céréaliers notamment en mil, maïs et sorgho. Les objectifs poursuivis par cette institution sont d'assurer aux producteurs burkinabè de meilleurs revenus par la mise en marché collectif de leurs excédents et de garantir leur sécurité alimentaire. Le tableau suivant illustre les quantités de céréales collectées par l'UGVBM depuis la création de l'UPA.

Tableau 3.1 Evolution des collectes de céréales par l'UGVBM(tonnes)

Type de céréales	1993/4	1994/5	1995/6	1996/7	Total Céréales
Maïs blanc	169,50	64,60	173,95	392,20	800,30
Sorgho blanc	145,20	212,80	197,10	150,35	705,50
Mil	3,80	85,50	21,85	63,30	174,50
Total campagne	318,50	362,90	392,47	605,85	1680,15
Taux d'accroissement (%)		14	8	55	

Source: UGVBM/Dédougou

Ce tableau fait ressortir que les quantités de céréales collectées par l'UGVBM par rapport à la totalité des céréales sont passées de 19% pour la campagne 1993/1994 à 36% pour la campagne 1996/1997. Le taux d'accroissement de la quantité des céréales collectée par cette institution entre ces deux campagnes est de 90%.

B) Le projet Afrique Verte

Créée par des organisations de solidarité internationale, le Projet AFRIQUE VERTE a débuté ses activités au Burkina Faso en 1989-90⁶. Son objectif général est d'améliorer la sécurité alimentaire par la commercialisation des céréales locales entre régions excédentaires et déficitaires. Pour atteindre cet objectif, Afrique Verte a mis en place des structures et des outils de commercialisation pour les

⁶ Il convient de noter que Afrique Verte est également présente dans certains pays sahéliens comme au Niger où elle a débuté en 1987, au Mali et au Tchad.

organisations paysannes qui sont entre autres: la tenue d'une à deux bourses de céréales par an, l'appui au crédit rural et l'encadrement des organisations paysannes.

La bourse céréalière est une institution qui regroupe des organisations paysannes et des partenaires commerciaux pour mettre directement en relation l'offre de ces organisations et de la demande provenant des producteurs déficitaires et/ou des centres urbains de consommation. La première bourse céréalière s'est tenue au Burkina en décembre 1991. Selon les organisateurs, son but principal est "la matérialisation d'un contrat de commercialisation entre les organisations paysannes des zones excédentaires et celles des zones déficitaires".

Pour apprécier le rôle de la bourse, une enquête a été menée auprès de 17 organisations paysannes dans le Mouhoun (zone fortement excédentaire) et dans le Boulgou (zone faiblement excédentaire). Selon les résultats de l'enquête, la participation des organisations paysannes à la tenue des bourses céréalières est motivée par les raisons suivantes. Tout d'abord la bourse est un cadre qui permet et facilite les échanges entre les villages excédentaires et déficitaires pour éviter les pénuries des céréales dans les villages déficitaires pour 41% des interviewés. Ensuite pour 35% des enquêtés, c'est un lieu de rencontre pour la recherche et la découverte de nouveaux clients. Enfin c'est un cadre d'aide et de conseils pour la commercialisation des céréales pour 24% interviewés. Les principaux partenaires c'est-à-dire la principale clientèle des offreurs de céréales sont les organisations paysannes et les unions des groupements villageois des zones déficitaires pour 13% des enquêtés et certaines organisations non gouvernementales et institutions comme le PAM et la SONAGESS pour les 87%⁷. L'impact de la bourse céréalière peut-être évalué à travers l'évolution des céréales qui sont commercialisées pendant les bourses paysannes. (Tableau 3.2)

Tableau 3.2 Evolution des quantités transigées au cours des bourses

	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Offre (tonnes)	600	1763	1427	342	557	564
Demande (tonnes)	115	365	862	426	641	1328
Demande/offre (%)	19,2	20,7	60,4	124,5	115,0	235,5
Prix moyen à la criée (FCFA/Kg)	66	59	86	90	90	188

Source: Afrique Verte.

⁷ Il faut noter que les commerçants participent faiblement aux bourses céréalières car ils jugent que les prix proposés par les organisations paysannes sont relativement plus élevés .

L'appréciation des acteurs sur la commercialisation des céréales

A la question : « Y-a-t-il eu des changements importants dans la commercialisation des céréales au cours des cinq dernières années et quels sont ces changements? » on a obtenu auprès des commerçants les réponses suivantes. Plus de la majorité absolue (64%) des commerçants qui ont répondu à cette question, estiment qu'il y a des changements dans la commercialisation des céréales tandis que 36% des enquêtés sont d'un avis contraire. Ces réponses négatives peuvent signifier que cette catégorie de commerçants ignore que le marché céréalier a été libéralisé depuis 1992. Elles peuvent exprimer également qu'il n'existe pas pour ces enquêtés de différence entre leurs activités commerciales avant et après la libéralisation du marché céréalier. Enfin 21% des enquêtés ne répondent pas ou ne savent pas s'il existe des changements par rapport au marché céréalier.

Lorsqu'on identifie le type de marché et la catégorie des commerçants (102) qui estiment qu'il n'y a pas de changement dans la commercialisation des céréales depuis la libéralisation du marché céréalier, on obtient les résultats suivants : 9% des grossistes enquêtés, 31% et 61% des semi-grossistes et des détaillants respectivement. Il ressort donc de ces résultats que les détaillants sont la catégorie la plus prépondérante des commerçants qui ne décèle aucun changement par rapport à la commercialisation des céréales. Cette proportion est également élevée parmi les semi-grossistes. Les marchés de Pouytenga, de Gorom-Gorom, de Dori et de Manga sont lesquels où l'on identifie le nombre le plus élevé des détaillants et des semi-grossistes. Il n'est pas surprenant que ce soit une forte proportion des détaillants et dans une moindre mesure des semi-grossistes des marchés de consommation et de réexpédition et des marchés intermédiaires qui constate que la commercialisation des céréales demeure inchangée. Ce constat peut être expliqué par l'envergure de leurs opérations qui est relativement modeste car ces commerçants opèrent généralement auprès des grossistes locaux. Enfin les résultats indiquent une absence des commerçants des marchés de collecte primaire.

Les commerçants ont identifiés les changements suivants concernant la structure des marchés. Sur les marchés de collecte primaire qui sont les principaux lieux d'approvisionnement, l'augmentation des prix des céréales et celle du nombre de commerçants sont les deux changements les plus importants identifiés par les commerçants enquêtés de l'ensemble de ces marchés. L'introduction d'une nouvelle taxe c'est-à-dire la taxe de sortie des céréales de la province des Banwa est le changement mis en évidence par les commerçants de Solenzo. Tandis que pour ceux du marché de Pissila, la diminution du contenu des unités de mesure (assiette yoruba) et du sac de 100 kilogrammes est perçue comme l'un des changements le plus important. Outre l'augmentation des prix des céréales et celle des commerçants qui sont identifiés comme les changements par tous les commerçants enquêtés sur les marchés intermédiaires, on note que la « baisse des

bénéfices des ventes des céréales » est révélée comme étant un changement important pour 50% des commerçants de Koupéla, 5% des enquêtés de Manga et 21% de ceux de Pouytenga. L'introduction d'une nouvelle taxe est aussi un de ces changements observés par 5% des enquêtés du marché de Manga

Enfin pour les commerçants des marchés de consommation et de réexpédition en plus des augmentations des prix des céréales et du nombre de commerçants, d'autres changements ont été identifiés par certains de ces commerçants. Il s'agit de la <<liquidation de l'OFNACER>> identifiée par 26% des commerçants enquêtés de Ouahigouya, par 100% de ceux de Dori et par 60% des commerçants de Djibo. La révélation de la liquidation de l'OFNACER par les commerçants de la région Sahel montre l'importance de cet office dans la commercialisation des céréales avant la libéralisation du marché. On peut mentionner aussi la « baisse de bénéfice » qui est ressentie comme l'un des changements importants de 17% des commerçants enquêtés de Ouagadougou, de 5% de ceux de Ouahigouya. Enfin <<'introduction d'une nouvelle taxe>> est mise en évidence comme un changement important par 4% commerçants de Ouagadougou et 20% de ceux de Djibo. Il s'agit sans doute des commerçants qui vont acheter des céréales dans les provinces des Banwa et du Nahouri (Solenzo et Guelwongo). Enfin pour 20% des enquêtés du marché de Djibo, la diminution du contenu des unités de mesure est un changement important depuis la libéralisation du marché céréalier.

Concernant l'ensemble des producteurs enquêtés, la même question sur les changements de la structure du marché céréalier au cours des cinq dernières années (années post libéralisation du marché céréalier) donne les réponses suivantes. Une forte majorité (73%) des producteurs enquêtés qui ont répondu à cette question affirme constater des changements dans la commercialisation des céréales depuis la libéralisation du marché céréalier. Il faut signaler néanmoins que près d'un quart (27%) de ces enquêtés sont d'un avis contraire. Enfin 1% des enquêtés ne sait pas ou ne répond pas à la question.

Les changements les plus importants qui sont identifiés par les 105 producteurs par régions sont les suivants. Pour les producteurs des régions de production excédentaire du Burkina, les changements importants révélés par ceux-ci sont l'augmentation des prix des céréales et celle du nombre de commerçants qui fréquentent ces marchés pour l'achat des céréales. Ces mêmes changements sont identifiés par les producteurs de certaines localités de production faiblement excédentaire des régions du Centre et de l'Est et du Sahel.

En résumé les changements les plus importants qui sont identifiés par les acteurs enquêtés (commerçants et producteurs) sur la commercialisation des céréales depuis le désengagement de l'Etat du marché céréalier sont l'augmentation des prix des céréales et l'accroissement du nombre des commerçants. Il faut cependant

signaler que d'autres types de changements importants tels que la « liquidation de l'OFNACER » est révélée comme changement important par les commerçants de la région sahélienne. L'instauration d'une nouvelle taxe et la baisse des bénéfices des activités de la commercialisation sont par ailleurs signalées par certains commerçants comme étant des changements importants. La hausse des prix des céréales est-elle la conséquence de l'accroissement du nombre des commerçants ou faut-il l'imputer à d'autres chocs d'autres chocs comme la dévaluation du FCFA en 1994 et/ou la diminution de l'offre en raison d'une production agricole déficitaire ? A cette étape de l'analyse il est difficile de répondre à cette question de manière tranchée. Cependant on peut signaler éléments suivants. Par rapport à la production agricole le bilan céréalier du Burkina a été nettement excédentaire depuis 1992 sauf en 1995 et 1997. De 1992 à 1997, le bilan céréalier cumulé est de 549 tonnes de céréales. Il semble donc que la hausse des prix n'est pas expliquée par une baisse de la production agricole. Concernant le réajustement monétaire de 1994, on s'attend généralement à un effet mécanique et immédiat du réajustement monétaire sur le niveau des prix des produits domestiques. Or le bilan du rapport du Comité monétaire de la zone Franc indique que pour le Burkina, la hausse des prix à la consommation est inférieure a été 10% en 1994 (voir Marchés Tropicaux, 1995). L'effet inflationniste de la dévaluation sur les prix des céréales dans ces conditions peut paraître bien faible⁸.

3.2 Les sources et la distribution de l'information du marché céréalier

La transparence de l'information est l'un des critères d'un marché concurrentiel. De surcroît la théorie néo-institutionnelle enseigne que la recherche et la disponibilité de l'information sont à la base de la fréquence des transactions et du niveau de leurs coûts. Ce critère est donc important pour les marchés des céréales dans les PVD en raison de la complexité et de la diversité de ces marchés. C'est dans ce sens que l'Etat a créé le SIM dont le rôle est la collecte des prix des céréales (prix au producteur et prix au consommateur) sur les principaux marchés et leur diffusion pour améliorer la transparence de l'information et la coordination du marché céréalier . Il est donc intéressant dans cette étude d'identifier les différentes sources d'information du marché céréalier et de déterminer la contribution du SIM par rapport à ces sources.

Pour identifier les principales sources d'informations des commerçants, la question suivante a été posée: «Par quelles sources êtes-vous informés sur les prix des céréales?» Les réponses obtenues indiquent que 45% des commerçants s'informent auprès des autres commerçants, 37% écoutent à la radio les informations des prix des différents marchés collectés par le SIM , 16% ont un

⁸ Il faut signaler également qu'aucun des acteurs enquêtés n'a fait allusion à la dévaluation du FCFA comme pouvant être un changement majeur intervenu dans le marché céréalier.

réseau personnel et 2% utilisent le téléphone. Concernant les producteurs, la question suivante a été posée : « Comment êtes-vous informés des prix des céréales ? » Les sources d'information révélées par ces enquêtées sont : les commerçants pour 65% des producteurs enquêtés, sur la place du marché pour 24% des enquêtés, la radio et les autres producteurs pour 7% et 3% respectivement.

Pour mettre en exergue le rôle et l'impact des informations sur les prix diffusées par la radio sur les commerçants et les producteurs, des questions plus spécifiques sur l'écoute de la radio ont été posées à ces deux acteurs du marché céréalier⁹. Pour les commerçants, la question est la suivante: « Suivez-vous à la radio les prix des céréales des autres marchés ? ». Les réponses obtenues indiquent que plus de la majorité absolue des commerçants enquêtés (67%) affirment suivre la diffusion des prix des céréales à la radio contre 32% qui ne suivent pas cette diffusion. Il faut aussi déplorer que près d'un quart des enquêtés n'ont pas répondu à la question. A la question “la diffusion des prix à la radio est-elle suffisante?”. Les réponses obtenues indiquent que 76% des répondants estiment que la diffusion des prix à la radio leur paraît suffisante contre 22% qui la trouvent insuffisante. Ensuite pour évaluer l'impact de cette diffusion on demandé aux commerçants leur opinion sur l'utilité de la diffusion des prix des céréales collectées par le SIM à l'aide de cette question: «La diffusion des prix à la radio est-elle utile pour vous ? Justifiez votre réponse ». Les résultats obtenus montrent que la majorité absolue (51%) des grossistes et des semi-grossistes (52%) apprécie positivement l'utilité de la diffusion des prix des céréales à la radio. Une proportion importante (49%) des grossistes et (48%) des semi-grossistes estiment cependant que la diffusion des prix est inutile. Les arguments des 23 grossistes et des 66 semi-grossistes pour justifier l'utilité de la diffusion des prix sont les suivants.

Tableau 3.3 Raisons de l'utilité de la diffusion des prix à la radio

	Grossistes		Semi-grossiste	
	Nombre	%	Nombre	%
Permet de faire le choix du marché en fonction du prix	20	87	32	48
Permet de connaître les prix des autres marchés	3	13	29	44
Permet de réduire les coûts d'information			5	8
Total	23	100	66	100

Source: données d'enquêtes (avril-septembre 1997).

Ces différents arguments font ressortir l'impact de l'information du SIM sur ces commerçants. En effet l'information du SIM sur les prix des céréales contribue non seulement à éclairer les commerçants sur l'état des principaux marchés

⁹ Il faut se rappeler que la diffusion des prix des céréales collectées par le SIM à la radio est l'une des mesures importantes de la politique de libéralisation pour rendre le marché céréalier plus transparent.

céréaliers pour faciliter le choix du marché mais elle permet aussi à certains commerçants de déterminer leur prix. Par exemple les commerçants des marchés de collecte primaire comme Solenzo, N'Dorola et Dandé justifient l'utilité de la diffusion par le fait qu'elle leur permet de connaître les prix des autres marchés. Par contre ceux des marchés de consommation (Ouagadougou, Koupéla, Gorom-Gorom et Kaya estiment que ces prix leur sont utiles pour le choix du marché d'approvisionnement des céréales. Mais cette information permet également de réduire certains coûts de transactions (téléphone, déplacement sur les marchés pour prospecter...) des commerçants de certains marchés de consommation (Kaya et Pissila). Il semble donc que l'objectif du SIM qui est la transparence du marché en aidant les opérateurs économiques privés de choisir la période adéquate pour leur approvisionnement et leur vente soit réalisée pour les commerçants qui affirment que la diffusion des prix et donc l'existence du SIM est nécessaire pour leurs activités de commercialisation.

Tableau 3.4 Raisons de l'inutilité de la diffusion des prix des céréales

	Grossistes		Semi-grossiste	
	Nombre	%	Nombre	%
Ces prix ne nous intéressent pas	13	62	26	60
Ces prix sont différents de ceux des marchés (ils ne reflètent pas la réalité)	8	38	12	28
La diffusion des prix à la radio est tardive	21	95	5	12
Total des répondants	1	5	43	69
Sans réponse			19	31
Total	22	100	62	100

Source: données d'enquête (avril-septembre 1997).

Les arguments de ceux (22 grossistes et 62 semi-grossistes) qui ont une opinion négative de cette diffusion des prix sont repris dans le tableau 3.4.

Selon les résultats du tableau 3.4, les prix du SIM ne sont pas des indicateurs ou des signaux fiables qui puissent les orienter pour leurs opérations d'approvisionnement et de vente de céréales. Les raisons évoquées sont que ces prix ne reflètent pas les conditions des marchés ou que leur diffusion est tardive c'est-à-dire irrégulière. Ces jugements sur la disponibilité et la transparence de l'information sur les prix du SIM sont intéressants car ils consolident les opinions de ceux qui s'intéressent aux activités du SIM pour la collecte des prix, leur traitement et leur diffusion. En effet le constat est que le SIM assure avec beaucoup de difficultés ces différentes tâches. Cette déficience semble s'expliquer par des problèmes d'ordre institutionnel et administratifs: problèmes conjoncturels qui sont relatifs à la restructuration et à la liquidation de l'OFNACER et précisément au départ des agents de sa cellule d'Etude, de Planification et de Statistique avec qui le système d'information a été élaboré et mis en place et celui des magasiniers qui étaient chargés de la collecte des prix

sur les marchés¹⁰. Ces événements conjoncturels ont eu des répercussions défavorables sur le fonctionnement de l'institution. Ensuite il faut mentionner des problèmes structurels qui concernent la transmission de l'information collectée sur les différents marchés à Ouagadougou pour sa saisie, son traitement et sa diffusion. Pour la transmission, l'information sur les prix collectée dans les grandes villes comme Bobo, Banfora, Ouahigouya, Koudougou par exemple, est transférée par télécopie (qui peut tomber en panne) à Ouagadougou. Mais dans les zones rurales le transfert de cette information est basé sur le recours aux transporteurs routiers. Cette forme de transfert peut être source de perte ou de retard. Quant aux tâches de saisie et de traitement, elles sont exécutées par un seul agent.

Ces difficultés institutionnelles illustrent le fait que souvent dans les pays en transition, des réformes économiques sont mises en œuvre avant que les changements institutionnels nécessaires soient effectifs. En effet le SIM a été créé dans un contexte de réformes (liquidation de l'OFNACER, libéralisation du commerce et des prix des céréales) mais des mesures adéquates (personnel qualifié, ressources matérielles) n'ont pas accompagnées sa création pour permettre à cette institution de réaliser efficacement ces objectifs. Cette inadéquation illustre l'inertie de cette structure. Cette forme d'inertie institutionnelle a été mise en évidence par certaines études sur la transition dans les pays de l'Est (cf Neuber, 1993).

4. Comportement des acteurs dans la commercialisation des céréales

L'objectif de cette partie est d'analyser la manière dont les commerçants et les producteurs coordonnent leur activité commerciale en fonction de l'environnement dans lequel ils évoluent et de la structure des marchés.

4. 1 Les périodes de vente des producteurs

A la question « à quelle période de l'année vendez-vous vos récoltes ? ». Les réponses obtenues indiquent : 59% des enquêtés (pendant toute l'année et avant les récoltes) étalent leur vente au cours de l'année et 41% des producteurs vendent au moment des récoltes. Ces résultats montrent un changement dans le comportement de vente des producteurs. Ce changement de comportement peut être lié à l'accroissement du nombre des commerçants et à l'augmentation des

¹⁰ Environ 300 agents de l'OFNACER ont été licenciés à la suite de sa liquidation.

prix des céréales qui peuvent inciter les producteurs à planifier leur vente de céréales au cours de l'année. De même la « rareté des céréales » sur le marché ressenti comme l'une des difficultés majeures par les commerçants peut être la conséquence de cette planification.

Les producteurs vendent-ils toujours aux mêmes clients? Quatre vingt trois (83) des répondants (soient 57%) affirment vendre à des clients différents et soixante un (61) des répondants (42%) vendent toujours aux mêmes clients. Ces résultats peuvent signifier qu'une partie prépondérante des producteurs est libre de vendre à qui ils veulent et de diversifier leurs clients. Ceci est un comportement novateur car la vision habituelle que l'on a des producteurs ou des paysans du Burkina est que sous la pression des besoins monétaires pendant la période de soudure, ceux-ci contactent des prêts auprès des commerçants contre remboursement de céréales au moment des récoltes. Cette vision est infirmée par les résultats de cette enquête car à la question "Avez-vous déjà reçu de l'argent contre promesse de rembourser par des céréales ?" 92% des producteurs enquêtés ont répondu négativement contre 8% qui ont reçu de l'argent.

Ceux (82 producteurs enquêtés) qui affirment vendre à des clients différents justifient leur attitude par les réponses repris dans le tableau 4.1.

Tableau 4.1 Justification de la vente à différents clients

	Nombre de producteurs	Pourcentage
Vente au plus offrant	71	87
Vente au comptant	11	13
Total des répondants	82	99
Sans réponse	1	1
Total	83	100

Source: données d'enquêtes (avril-septembre 1997).

Ces réponses corroborent avec les changements tels que l'accroissement du nombre des commerçants, l'augmentation des prix des céréales et la rareté des céréales révélés par les commerçants interviewés. Elles sont également convergentes avec la période de vente étalée tout au long de l'année de la majorité des producteurs. En effet, ces producteurs qui apparaissent être actuellement dans une position relativement plus favorable, ne se sentent plus dans l'obligation de vendre aux mêmes commerçants. Ils préfèrent vendre à ceux qui proposent des prix supérieurs et qui paient cash. Ces résultats montrent par ailleurs que les relations de fidélité entre certains commerçants et producteurs ou les ententes (collusion) entre commerçants pour proposer un prix uniforme aux producteurs s'affaiblissent et se réduisent dans ce contexte de la libéralisation du marché.

4.2 Le comportement de stockage des commerçants

Dans le passé et précisément pendant la période révolutionnaire les commerçants étaient qualifiés de véreux et de spéculateurs qui exploitaient les producteurs et les consommateurs. Cet environnement hostile défavorisait le stockage car les commerçants dans la crainte d'une saisie de leurs stocks par les autorités préféraient avoir une rotation rapide de leurs grains. Dans le contexte de l'Etat de droit et de la libéralisation du commerce où les droits de propriété privée sont garantis, on peut supposer que cet environnement incite les commerçants à stocker leurs céréales pendant une période relativement longue. C'est cette hypothèse que l'on cherche à tester grâce aux résultats des enquêtes. Le tableau 3.2 montre la durée moyenne de stockage des céréales chez les commerçants enquêtés.

Tableau 4.2 Durée moyenne de stockage des grossistes et des semi-grossistes

	Grossistes		Semi-grossistes	
	Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage
Moins d'un mois			54	34
Un mois	17	47	92	57
Deux mois	3	8	1	1
Trois mois	1	3	7	4
Quatre mois	7	19	7	4
Cinq mois	1	3		
Six mois	7	19		
Total des répondants	36	72	161	89
Sans réponse	14	28	20	11
Total	50	100	181	100

Source:données d'enquêtes (avril-septembre 1997)

Il ressort de ce tableau que l'environnement institutionnel n'a pas véritablement changé le comportement de stockage des grossistes et des semi-grossistes. En effet la durée moyenne de stockage de la majorité des répondants n'excède pas un mois. La conservation des céréales au cours du temps par les commerçants pour bénéficier d'une éventuelle hausse des prix pendant la période de soudure ne semble pas être une stratégie de maximisation des profits de ces commerçants. Ceux-ci préfèrent plutôt une rotation rapide de leurs grains pour les raisons suivantes. La première raison invoquée est l'insuffisance du capital financier (fonds de roulement) pour l'achat de grosses quantités de céréales au moment des récoltes et les difficultés de conservation des stocks. La deuxième

raison avancée par certains commerçants est le risque de détenir des stocks alors qu'ils sont incapables de prévoir l'évolution des prix au moment de la soudure. En effet, pour ces commerçants lorsque les nouvelles récoltes s'annoncent assez bonnes les producteurs vendent leurs stocks de sécurité. Cette arrivée irrégulière de céréales sur le marché augmente l'offre et elle entraîne par conséquent une baisse des prix. La troisième raison du comportement de la faible durée de stockage de la majorité des grossistes et des semi-grossistes que ceux-ci n'ont pas révélés se trouve dans la rotation technique d'une partie de stock de sécurité de la SONAGESS. En effet pour renouveler son stock de sécurité la SONAGESS procède annuellement à un déstockage d'une partie de ces céréales. Ce déstockage ou rotation technique a lieu au moment de la soudure (juin, juillet et août) sur appel d'offre¹¹. Ce déstockage entraîne également un accroissement de céréales pendant cette période. Aussi tenant compte de tous ces facteurs et de leurs effets sur le niveau des prix pendant la soudure, la majorité des grossistes et des semi-grossistes préfère-t-il éviter le stockage de longue durée.

Il convient de noter cependant que 30% des grossistes et 4% des semi-grossistes affirment stocker pendant une durée moyenne supérieure ou égale à 4 mois. Ces semi-grossistes et une partie des grossistes ont ce comportement de stockage pour éventuellement bénéficier de la hausse des prix pendant la soudure. Quant au comportement de stockage des grands grossistes, il répond à d'autres stratégies de commercialisation que celles des semi-grossistes. En effet ce stockage est destiné à répondre à la demande de céréales des commerçants étrangers (ghanéens, nigériens et maliens) et surtout aux achats sur appel d'offre de certaines institutions telles que le PAM ou la SONAGESS.

4.3. Les coûts de transformation et de transaction des différents types de commercialisation.

Il s'agit d'estimer les différents coûts de transformation et de transaction supportés par le commerçant lors de la commercialisation et de répartir ces différents coûts par rapport aux coûts de commercialisation.

A) Le cas de commerce intra-régional avec une durée de stockage égale à un mois

C'est l'exemple d'un grand grossiste du marché de Solenzo qui s'approvisionne dans les marchés environnants. Il achète et vend mensuellement 626 sacs et 592 sacs de 100 kilogrammes. Il vend en détail aux consommateurs de la localité et en gros aux commerçants des régions du Centre et du Sahel. Sa durée moyenne de stockage est d'un mois.

¹¹ Cet appel d'offre s'adresse à tout individu qui manifeste son intention d'acquérir des céréales.

B) Le cas de commerce interrégional avec une durée de stockage inférieure et égale à un mois

Il s'agit des cas d'un semi-grossiste et d'un grossiste qui vendent uniquement en gros au marché de Sankariaré à Ouagadougou. Le semi-grossiste s'approvisionne principalement à Bobo, Kouka, Solenzo. Ses achats et ventes moyens de céréales par mois sont estimés à 233 et 191 sacs de 100 kilogrammes et la durée moyenne de stockage est 15 jours. Quant au grossiste, il a comme fournisseurs les commerçants de Bobo, et les producteurs de Kouka, Pouytenga et Léo. Il achète et vend en moyenne par mois 1350 et 1125 sacs de 100 kilogrammes avec une durée de stockage d'un mois. Le semi-grossiste vend uniquement en gros au consommateur et aux détaillants et le grossiste vend aussi en gros aux semi-grossistes de Ouagadougou et aux grossistes de Dori et Ouahigouya.

C) Le cas de commerce interrégional avec une durée de stockage égale à quatre mois

Ce cas concerne deux grossistes des marchés de Ouahigouya et de Dori. Le grossiste de Dori affirme ne pas se déplacer pour ces achats de céréales (1016 sacs de 100 kilogrammes en moyenne par mois) mais il passe des commandes auprès des commerçants locaux de Ouagadougou, de Manné et de Bobo-Dioulasso avec livraison à Dori. Ses ventes mensuelles sont estimées à 683 sacs. Quant au grossiste du marché de Ouahigouya achète ces céréales à Bobo-Dioulasso à Solenzo et à Niouri (Mali). Pendant la période d'enquête sa disponibilité de céréales est estimée à 1520 sacs de 100 kilogrammes avec des achats et des ventes mensuels estimés à 720 sacs et à 754 sacs respectivement. Il vend en détail aux consommateurs de la localité et en gros aux commerçants du même marché et à ceux de Djibo. Ce grossiste affirme stocker aussi pendant 4 mois.

Tableau 4.3 Prix moyens d'achat et de vente d'un sac de 100 kilogrammes de céréales

	Grossiste de Solenzo	Grossiste de Sankariaré	Semi-grossiste de Sankariaré	Grossiste de Dori	Grossiste de Ouahigouya
Prix d'achat	8250	11938	11993	9975	8950
Nombre de sacs achetés par mois	626	1350	233	1016	1520
Nombre de sacs vendus par mois	592	1125	191	683	754
Prix de vente	9300	12417	12528	13333	11278

Source:calcul effectué à partir des données d'enquête.

Les coûts d'achats et le prix de vente moyens du sac de 100 kilogrammes de ces différents grossistes sont présentés dans le tableau 4.3. A partir des montants des différents coûts de commercialisation estimés lors des enquêtes et du nombre des sacs commercialisés, on peut évaluer les coûts de commercialisation supportés par ces catégories de commerçants pour les achats des céréales d'une part et pour leur vente d'autre part..

Tableau 4.4 Coût de commercialisation pour les achats de céréales par sac de 100 kilogrammes (FCFA) avec une durée de stockage inférieure ou égale à un mois

	Grossiste de Solenzo (commerce intra-régional).	Grossiste de Sankariaré (commerce inter-régional).	Semi-grossiste de Sankariaré (commerce inter-régional).
Structure de coûts	Montant des coûts		
Voyage	9	3	21
Frais de route	1	7	32
Frais de séjour	0,3	4	14
Sacherie	33	281	256
Transport de céréales	158	713	616
Chargement des céréales	14	50	46,5
Autres coûts	39	58	68
Total	254,3	1116	798,5

Source : calcul effectué à partir des données d'enquête (avril-septembre 1997) et du tableau 3.3

N.B Le coût du voyage (aller-retour) du grossiste de Solenzo pour l'achat des céréales est 5625 FCFA, celui du grossiste de Sankariaré à 4050 FCFA et du semi-grossiste à 4893FCFA. Les frais de route sont estimés pour chacun de ces grossistes respectivement à 626 FCFA, 9450FCFA et 4893FCFA. Les frais de séjour sont évalués à 188FCFA pour le grossiste de Solenzo, à 5400FCFA pour le grossiste de Sankariaré et à 3262 pour le semi-grossiste. En supposant que le commerçant utilise le le commerçant utilise le même sac pour l'achat des céréales pour une campagne de commercialisation généralement égale à huit mois, le coût du sac vide (sacherie) est égale au coût d'un sac neuf divisé par huit. Les autres coûts sont relatifs aux frais illicites, aux commissions des collecteurs et autres cadeaux aux producteurs. Enfin le coût de transport du sac de 100 kilogrammes est la moyenne des coûts totaux dépensés par le commerçant pendant la période d'enquête.

Tableau 4.5 Coûts de commercialisation pour les achats de céréales par sac de 100 kilogrammes avec une durée de stockage égale à 4 mois

	Grossiste de Dori (commerce intra-régional)	Grossiste de Ouahigouya (commerce inter-régional).
Structure de coûts	Montant des coûts	
Voyage	-	2
Frais de route	-	4
Frais de séjour	-	1
Sacherie	37,5	31,3
Transport de céréales	750	1000
Chargement des céréales	-	39,5
Autres coûts	7	-
Total	794,5	1077,8

Source: calculs effectués à partir des données d'enquête (avril-septembre 1997)

N.B. Le grossiste de Dori qui ne se déplace pas ne supporte pas des frais de voyage aller-retour ni de séjour et de route. Il paie uniquement pour le frais de transport de ces céréales et pour les sacs. Par contre pour le commerçant de Ouahigouya qui se déplace, ces frais sont estimés en moyenne pendant à 3040 FCFA pour le voyage aller-retour, à 6080FCFA pour la route et à 1520FCFA pour le séjour.

D'après le tableau 4.5 les coûts de commercialisation relatifs à l'achat des céréales sont estimés à 254FCFA par sac de 100 kilogrammes pour ce commerce intra-régional (cas du grossiste de Solenzo) et à 870 FCFA et 830 FCFA pour le commerce inter-régional du grossiste et du semi-grossiste du marché de Sankariaré. Les coûts du transport du sac sont ceux qui sont plus élevés. Par rapport aux coûts totaux pour l'achat des céréales, ils représentent 63%, 82% et 74% de ces coûts pour le grossiste de Solenzo et de Sankariaré et le semi-grossiste de Sankariaré. Concernant le tableau 3.7 les coûts totaux s'élèvent à 795 FCFA par sac de 100 kilogrammes pour le grossiste de Dori qui ne se déplace pas et à 1078 FCFA par sac de 100 kilogrammes pour celui de Ouahigouya. Les frais de transport des sacs de céréales sont ceux qui grèvent ces coûts (94% et 93%) pour chacun des grossistes.

Par rapport aux coûts relatifs à la vente des céréales, les tableaux 3.8 et 3.9 présentent les différents coûts de commercialisation supportés par chacun des grossistes sur leur marché de vente (Solenzo, Sankariaré, Dori et Ouahigouya).

Tableau 4.6 Coûts de commercialisation de la vente d'un sac de 100 kilogrammes avec une durée de stockage inférieure ou égale à un mois

	Grossiste de Solenzo (commerce intra-régional).	Grossiste de Sankariaré (commerce inter-régional).	Semi-grossiste de Sankariaré (commerce inter-régional).
Structure de coûts	Montant des coûts		
Location du magasin	3	48	-
Gardiennage du magasin	5	17	2
Déchargement du sac	14	50	46,5
Salaire des employés	21	22	-
Taxe de marché	-	-	3
Patente	6	4	4
Coût d'opportunité	90	66	131
Total	139	207	186,5

Source: calculs effectués à partir des données d'enquête (avril-septembre 1997) et du tableau 3.3

N.B. Le coût d'opportunité du sac de 100 kilogrammes a été estimé de la façon suivante. Exemple du grossiste de Solenzo qui a une durée de stockage d'un mois : Prix d'achat moyen des céréales : 8250FCFA (voir tableau 3.3) Ensemble des coûts directs liés à l'achat des céréales : 96FCFA (voir tableau 3.4 sauf les coûts de transport des céréales). Taux d'intérêt annuel de la banque: 13% Coût d'opportunité pour 12 mois = $(8250+96)*13\% = 1085$ FCFA. Le coût d'opportunité mensuel est alors égal à 90 FCFA.

Tableau 4.7 Coûts de commercialisation de la vente d'un sac de 100 kilogrammes avec une durée de stockage égale à 4 mois

	Grossiste de Dori (commerce intra-régional)	Grossiste de Ouahigouya (commerce inter-régional).
Structure de coûts	Montant des coûts	
Location du magasin	11	-
Produits de conservation	-	100
Gardiennage du magasin	-	-
Déchargement du sac	50	39,5
Salaire des employés	-	-
Taxe de marché	1	1
Patente	9	1
Coût d'opportunité	434	391,2
Total	505	533,7

Source: calculs effectués à partir des données d'enquête (avril-septembre 1997).

Il ressort des tableaux 4.6 et 4.7 que les coûts totaux de commercialisation engendrés par la vente d'un sac de 100 kilogrammes de céréales sont estimés à 139 FCFA pour le grossiste de Solenzo, à 207FCFA et 187FCFA pour le grossiste et le semi-grossiste de Sankariaré, à 505FCFA et 534FCFA pour le grossiste de Dori et celui de Ouahigouya. Les coûts d'opportunité des grossistes de Dori et de Ouahigouya sont plus élevés en raison de la longue durée de leur stockage. Ces coûts représentent 86% et 73% des coûts de commercialisation de

la vente de ces grossistes respectivement. En comparant ces coûts de commercialisation de la vente à ceux engendrés par les achats de céréales, on note que les coûts de commercialisation liés aux achats de céréales sont relativement plus importants. L'importance relative de ces coûts est essentiellement due au coût de transport des céréales.

Tableau 4.8 Répartition de coûts totaux de commercialisation d'un sac de 100 kilogrammes de céréales

	Grossiste de Solenzo		Grossiste de Sankariaré		Semi-grossiste de Sankariaré		Grossiste de Dori		Grossiste de Ouahigouya	
Structure du coût	Montant	%	Montant	%	Montant	%	Montant	%	Montant	%
Coût de trans-formation	131	33	166	15	165	16	483	37	522	32
Coût de transaction	262	67	911	85	851	84	817	63	1088	68
Coût total	393	100	1077	100	1016	100	1300	100	1610	100

Source : calculs effectués à partir des tableaux 4.6 et 4.7.

N.B. Le coût de transformation est l'ensemble des coûts relatifs au stockage des céréales c'est-à-dire les coûts de location et de gardiennage du magasin, du sac vide, des produits de conservation et de l'opportunité du capital investi. Le coût de transaction est la somme des coûts directs liés à l'achat des céréales (transport des céréales, voyage du commerçant, frais de route, frais de séjour, et autres cadeaux) et aux coûts indirects liés à la vente (manutention, taxe de marché, patente, salaires des employés).

Le tableau 4.8 met en évidence la répartition des coûts de transformation d'une part et de transaction d'autre part en fonction de l'ensemble des opérations (achats-ventes) de ces différents commerçants. Ce tableau synthétique fait ressortir que la part des coûts de transaction est relativement prépondérante dans l'ensemble des coûts de commercialisation quelque soit la distance du commerce (commerce intra-régional ou commerce inter-régional). Cette forte proportion de cette catégorie de coût est principalement due au coût de transport des céréales. Ceci confirme l'une des difficultés de la commercialisation des céréales révélées par certains commerçants qui est « le coût élevé des transports dû au mauvais état des routes ». Cependant il convient de noter que le niveau du coût du transport peut également être imputé aux divers circuits de commercialisation que les commerçants suivent dans leurs opérations. En effet le commerçant (grossiste ou semi-grossiste) n'a pas de marché fixe d'approvisionnement mais il se déplace en fonction de la disponibilité des céréales sur le marché. Cette flexibilité dans les approvisionnements contribue à augmenter les coûts de transport moyens supportés par le commerçant pour le

transfert des céréales. Notons cependant qu'il est difficile de mesurer l'impact de la libéralisation sur le niveau de ces coûts. En effet une telle comparaison suppose de disposer des données sur ces coûts dans les études antérieures à la libéralisation du marché céréalier. Mais malheureusement aucune des ces études ne s'est attachée à faire cette distinction des coûts et à répartir ces coûts par sac¹². Mais on peut évaluer cet impact indirectement avec l'étude l'intégration spatiale des marchés.

5. Efficacité économique de la commercialisation des céréales

L'efficacité économique des marchés céréaliers est estimée par l'intermédiaire des l'efficacité temporelle de la commercialisation et de celle des échanges céréaliers dans l'espace.

5.1 Efficacité temporelle de la commercialisation des céréales

L'efficacité temporelle des marchés, ou efficacité saisonnière des prix, est l'un des indicateurs de l'efficacité économique des marchés. L'étude de l'efficacité temporelle des marchés a pour objectif d'analyser les variations intra-annuelles des prix des céréales par rapport au coût de stockage afin de déterminer si les marchés apparaissent spéculatifs au moment de la soudure. Dans un pays comme le Burkina, en effet, les récoltes ont lieu une fois dans l'année au cours de trois mois (octobre à décembre) avec une période de soudure qui s'étale de juillet à août. Ces caractéristiques saisonnières entraînent alors des fluctuations des prix au cours de l'année. D'autre part les enquêtes à l'évolution de la structure des marchés céréaliers ont mis en évidence une modification dans la composition des acheteurs de céréales. Par rapport au comportement des acteurs, ces enquêtes ont révélé que la grande majorité des commerçants ne stocke pas au-delà d'une durée d'un mois et qu'une forte proportion des producteurs étale dans l'année leur commercialisation des céréales. Ce comportement novateur de la vente des céréales par les producteurs suppose qu'ils contribuent avec les commerçants à assurer les opérations d'arbitrage inter-temporel. Il est donc important de déterminer la relation entre les variations saisonnières des prix des céréales et ces résultats .

¹² En plus de ces données non disponibles, il faut signaler la dévaluation du FCFA en 1994 qui a eu pour effet d'augmenter le prix du carburant et celui des pièces détachées des véhicules et par conséquent le coût du transport .

L'évolution des prix céréales

Dans un marché céréalier libéralisé, l'évolution des prix selon les régions est affectée (à la baisse ou à la hausse) par ce changement institutionnel. En effet, une des conséquences de la libéralisation mise en évidence par les enquêtes est l'augmentation du nombre de commerçants et la rareté des céréales. Il s'agit alors dans cette section de vérifier ces informations à l'aide d'une analyse l'évolution des prix de céréales dans le temps par marché. L'analyse porte donc sur les prix du sorgho et du mil depuis janvier 1990 pour les prix au consommateur et janvier 1992 pour les prix au producteur¹³. Ces prix sont en fréquences mensuelles calculés à partir des données hebdomadaires par le SIM. Ils sont exprimés en termes réels c'est-à-dire déflatés par l'indice des prix à la consommation des biens non alimentaires (base 100 juillet 1981 à juin 1982) pour supprimer les tendances inflationnistes. Cet indice est calculé à partir de l'indice des prix à la consommation africaine de la ville de Ouagadougou de l'INSD. La période 1990-1997 est relative à l'analyse de l'évolution des prix au consommateur et celle de 1992-1997 se réfère à l'analyse de l'évolution des prix au producteur en raison de la disponibilité des prix. Le tableau 4.1 donne un aperçu de l'évolution des prix au consommateur du sorgho et des coefficients de variation de ces prix sur chaque marché (voir également graphiques 1a et 2a pour les deux principaux marchés)¹⁴. Ces prix sont des moyennes pour l'année calculées à partir des fréquences mensuelles des données du SIM.

¹³ Selon le SIM, le prix au consommateur est celui issu de la transaction entre un consommateur et un producteur ou de la transaction entre un consommateur et un commerçant de céréales. Quant au prix producteur c'est un prix issu de la transaction entre un commerçant et un producteur. Cette définition des prix au producteur et au consommateur du SIM a l'avantage de la simplicité mais elle reste néanmoins ambiguë. Par exemple sur les marchés intermédiaires (centres semi-urbains), les transactions les plus fréquentes sont celles entre des commerçants et des commerçants acheteurs de céréales. Dans ce cas de figure la définition des prix au producteur ou au consommateur du SIM est caduque. Il faut préciser que la collecte des prix au producteur a débuté en 1992 à la création officielle du SIM.

¹⁴ Il convient de souligner que la représentation graphique de l'évolution des prix sur les autres marchés est identique à celle des marchés principaux (Ouaga et Bobo-Dioulasso).

Tableau 5.1: Prix moyens au consommateur en terme réel du sorgho et leur instabilité (FCFA/KG)

	Bobo	Dédou	Fada	Kaya	Koudo	Ouaga	Ouahi	Pouy
1990	47	43	49	60	52	61	58	50
cv	0,13	0,11	0,25	0,13	0,10	0,08	0,05	0,14
1991	72	64	67	74	73	82	78	65
cv	0,10	0,24	0,10	0,22	0,17	0,13	0,25	0,20
1992	48	50	53	55	58	63	48	57
cv	0,12	0,20	0,14	0,10	0,06	0,05	0,11	0,11
1993	46	32	38	46	48	55	44	46
cv	0,12	0,17	0,15	0,05	0,12	0,06	0,10	0,09
1994	31	25	30	39	34	41	34	36
cv	0,08	0,10	0,08	0,09	0,06	0,07	0,12	0,07
1995	39	32	41	42	41	46	43	43
cv	0,21	0,16	0,17	0,07	0,14	0,09	0,12	0,23
1996	61	57	54	71	67	68	69	64
cv	0,17	0,21	0,17	0,19	0,15	0,15	0,18	0,14
1997	58	45	55	61	53	62	55	59
cv	0,05	0,08	0,08	0,09	0,03	0,06	0,04	0,07

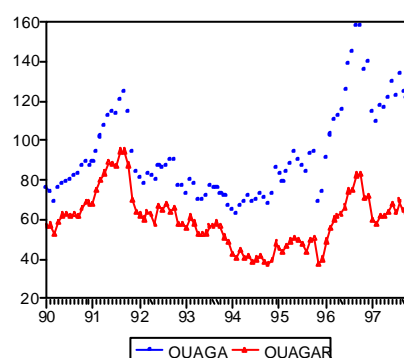
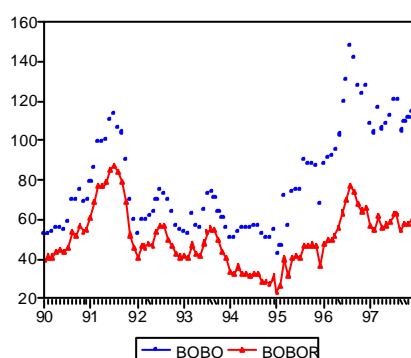
Source: Calculs effectués à partir des données mensuelles du SIM.

Les prix sont des moyennes pour l'année.

cv = coefficient de variation = écart-type/moyenne

Dédou = Dédougou; Koudo = Koudougou; Ouahi = Ouahigouya; Pouy = Pouytenga

Graphiques 5.1: Evolution des prix à la consommation en termes réel et nominal du sorgho sur les marchés de Bobo et de Ouagadougou



Les évolutions de prix au consommateur du sorgho (graphique 5.1) mettent en évidence trois sous-périodes:

- De janvier 1990 à juillet 1991, les prix augmentent progressivement avec un maximum atteint en juillet 1991 quelle que soit la typologie des marchés

(collecte primaire, intermédiaire, consommation ou réexpédition). Cette hausse des prix est accompagnée d'une instabilité (coefficients de variation relativement plus forts) élevée au cours de cette sous-période qui précède de peu l'adoption des mesures de libéralisation des prix et du commerce des céréales en 1992.

- D'août 1991 à septembre 1994 on a un phénomène inverse de la phase précédente. Durant cette sous période en effet, il y a une tendance baissière continue des prix avec un minimum en juillet 1994 où les prix sont inférieurs à leur niveau de janvier 1990. On remarque que cette baisse des prix s'est accentuée après la dévaluation du FCFA en janvier 1994. Cette baisse paraît surprenante. Généralement les effets mécaniques et immédiats d'un réajustement monétaire est l'augmentation relativement forte des prix des produits de consommation et principalement ceux des produits domestiques¹⁵. Or l'évolution des prix au consommateur du sorgho n'indique pas une hausse sensible du niveau de ces prix en terme nominal immédiatement après la dévaluation de janvier 1994. Cette évolution des prix, tout au moins, pour les trois mois qui ont suivi la dévaluation peut s'expliquer par les mesures d'accompagnement prises par le gouvernement après cet ajustement monétaire. Il s'agit du blocage des prix de première nécessité et des augmentations des traitements de salaire¹⁶.
- De septembre 1994 à décembre 1997 on a une forte hausse des prix . Cette augmentation est accélérée à partir de janvier 1995 soit un an après la dévaluation du FCFA. Il convient de signaler que cette augmentation des prix a lieu dans un environnement caractérisé par la baisse du niveau général des prix qui a suivi la dévaluation. En effet les hausses des prix à la consommation de 29% qui ont suivi la dévaluation sont revenues en dessous de 10% au Burkina selon le Comité monétaire de la zone Franc (Marchés Tropicaux 1995). Il faut cependant noter que cette tendance haussière des prix s'accompagne d'une faible instabilité comparativement à la première sous-période (janvier 1990-juillet 1992) et que ces prix sont à un niveau supérieur de celui de janvier 1990-juillet 1992.

¹⁵ On s'attend que les prix des biens domestiques augmentent le plus car en raison de la hausse des prix des biens importés (cas du blé pour le pain ou du riz) les consommateurs vont substituer des céréales locales à ces produits d'où l'augmentation des prix de ces produits.

¹⁶ L'augmentation des salaires a été inférieure au taux de la dévaluation.

Tableau 5.2 Prix moyens annuels au producteur en terme réel du sorgho et instabilité.(FCFA/KG)

	Bitou	Bogand	Dandé	Djibas	Fada	Pouy	Solenz
1992	48	44	37	40	57	52	34
cv	0,20	0,12	0,15	0,16	0,15	0,09	0,24
1993	38	26	26	32	34	44	25
cv	0,15	0,10	0,18	0,15	0,15	0,09	0,18
1994	27	25	18	24	26	33	18
cv	0,14	0,13	0,10	0,15	0,10	0,08	0,15
1995	42	26	29	31	40	44	25
cv	0,14	0,10	0,11	0,11	0,10	0,05	0,14
1996	50	46	48	55	58	61	43
cv	0,20	0,28	0,18	0,18	0,16	0,14	0,19
1997	n.d	n.d	39	42	49	n.d	38
cv			0,07	0,13	0,07		0,11

Source: Calculs effectués à partir des données mensuelles du SIM.

Les prix sont les moyennes de l'année.

n.d. = données non disponibles.

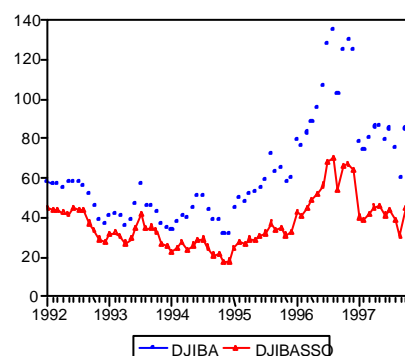
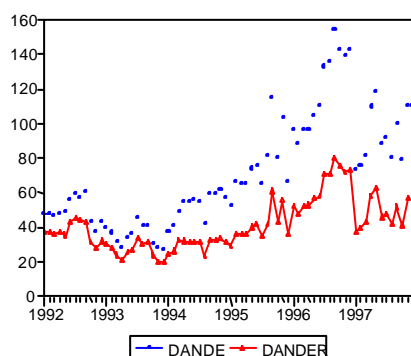
cv = coefficient de variation = écart-type/moyenne.

Bogand= Bogandé; Djibas= Djibasso; N'Dor= N'Dorola;

Pouy= Pouytenga; Solenz= Solenzo.

Si on considère maintenant les prix au producteur, le tableau 4.2 et les graphiques (5.2) montrent comment ces prix ont évolué au cours de la période 1992-1997. On remarque que dans l'ensemble ces prix ont fortement augmenté avec une faible instabilité. Deux phases sont à distinguer. De 1992 à 1994, les prix sont à la baisse sur le marché de Dandé et relativement stables sur celui de Djibasso. A partir de 1995 soit une année après la dévaluation du FCFA ces prix s'envolent et restent dans l'ensemble supérieurs enfin de période.

Graphiques 5.2: Evolution des prix au producteur en termes nominal et réel du sorgho sur les principaux marchés



Les fluctuations saisonnières des prix

Au Burkina les récoltes ont lieu une fois dans l'année entre les mois d'octobre et de décembre. A ces mois d'abondance de céréales succède une période de soudure qui s'étale de juillet à août. Ces caractéristiques saisonnières entraînent alors des fluctuations des prix au cours de l'année qu'il est important de comprendre dans cette étude en fonction des résultats des enquêtes sur la structure du marché, le comportement de stockage des commerçants et celui de la vente des producteurs. Ainsi pour cette analyse on s'intéresse au mouvement des indices de saisonnalité et aux coûts de stockage intra-annuels.

Les indices de saisonnalité

L'indice de saisonnalité est défini comme l'écart du prix mensuel par rapport à la moyenne annuelle. Il fait ressortir l'importance des mouvements saisonniers des prix. Cet indice permet également de comprendre le comportement des acteurs de la commercialisation au cours de l'année. Si les variations saisonnières des prix sont assez régulières d'une année sur l'autre, alors on peut conclure que la saisonnalité est liée au cycle de production. Par contre si l'on détecte des tendances plus ou moins irrégulières dans les fluctuations saisonnières, cela voudrait signifier que des facteurs exogènes autre que le cycle de production dominant les facteurs saisonniers. Dans le cas du Burkina, ces facteurs exogènes sont essentiellement l'aide alimentaire ou la rotation technique de la SNS (déstockage d'une partie de la SNS).

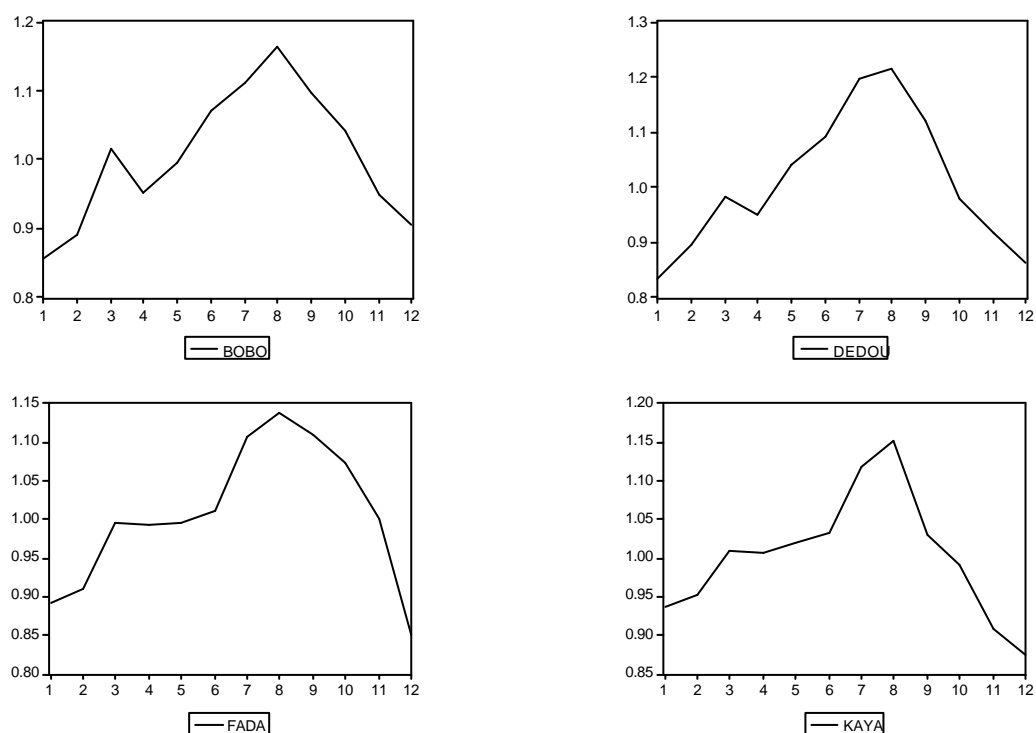
Le tableau 5.3 contient les indices saisonniers des prix au consommateur en termes réels pour le sorgho des huit marchés que nous avons retenus pour la période 1990-1997. Ce sont des indices moyens calculés comme la moyenne mensuelle du ratio de la série de prix à la moyenne mobile centrée sur l'observation courante et sur l'année en cours. L'évolution de ces indices est représentée par ailleurs par les graphiques 5.3. Il ressort du tableau 5.3 que le minimum des indices saisonniers se situe en décembre sur les marchés de Fada et Kaya et en janvier pour Bobo, Dédougou, Koudougou, Ouagadougou et Ouahigouya. Seul le marché de Pouytenga exhibe un prix minima en novembre. Les prix maxima sont enregistrés en juillet (Koudougou et Ouahigouya), en août (Bobo, Dédougou, Fada, Kaya et Pouytenga) et en septembre pour Ouagadougou.

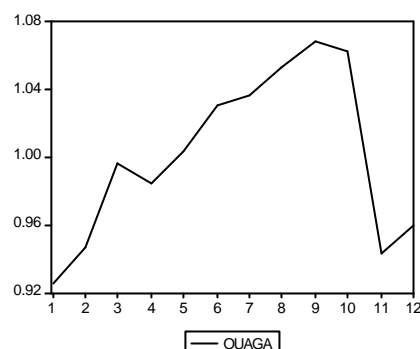
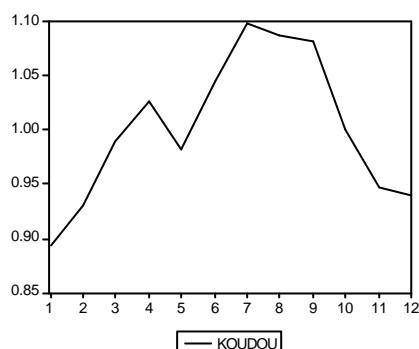
Tableau 5.3: Indices saisonniers des prix au consommateur pour le sorgho.

	Bobo	Dédou	Fada	Kaya	Koudou	Ouaga	Ouahi	Pouy
Janvier	0,856	0,833	0,892	0,937	0,894	0,925	0,879	0,968
Février	0,891	0,896	0,909	0,952	0,930	0,947	0,970	0,979
Mars	1,017	0,982	0,995	1,010	0,990	0,997	1,000	1,023
Avril	0,952	0,950	0,993	1,007	1,026	0,985	1,016	1,019
Mai	0,995	1,040	0,966	1,020	0,982	1,003	1,022	0,998
Juin	1,072	1,093	1,010	1,033	1,046	1,031	1,050	1,006
Juillet	1,112	1,198	1,106	1,119	1,098	1,037	1,124	1,095
Août	1,164	1,214	1,138	1,151	1,088	1,053	1,120	1,189
Septembre	1,098	1,119	1,110	1,031	1,082	1,068	1,094	1,047
Octobre	1,041	0,979	1,072	0,992	1,001	1,063	0,982	0,963
Novembre	0,948	0,916	1,002	0,908	0,948	0,943	0,890	0,880
Décembre	0,905	0,863	0,852	0,874	0,940	0,960	0,895	0,909

Source: Calculs effectués à partir des données mensuelles du SIM.

Graphique 5.3: Evolution des indices de saisonnalité des prix du sorgho.





Les variations saisonnières des prix du sorgho exprimées par l'évolution de leur indice de saisonnalité est assez régulière sur le marché de Ouahigouya . En effet l'évolution des indices saisonniers sur ce marché montre que les prix les plus bas sont observés à la fin de la récolte c'est-à-dire au mois de décembre puis ils augmentent progressivement pour atteindre leur niveau le plus élevé au moment de la soudure (juillet/août) et ils commencent à décroître à partir de septembre avec l'annonce des nouvelles récoltes. L'évolution de ces indices est irrégulière sur les autres marchés. La baisse des prix pendant les mois d'avril à Ouaga, Bobo et Dédougou (graphiques 6e, 7e et 8e), de mai à Kaya (graphique 4e) et de juin à Fada, Pouytenga et Koudougou (graphiques 1e, 3e et 5e) illustre cette irrégularité. La baisse des prix en avril/mai ou juin sur les marchés de consommation tels Bobo, Ouagadougou et Koudougou reste inexplicable. En effet ces mois ne correspondent pas à l'arrivée d'une offre supplémentaire du mil sur le marché des céréales comme par exemple la rotation technique de la SNS. Cependant la baisse des prix en mai/juin les marchés de Pouytenga, Dédougou Kaya et Fada qui sont situés dans des régions fortement et faiblement excédentaires peut s'expliquer par la vente supplémentaire des producteurs sur ces marchés. En effet les mois d'avril et de mai sont ceux précédant le début de la campagne agricole (juin). Il est alors plausible que les producteurs pour faire face à aux besoins monétaires de cette campagne augmentent leur vente de céréales au cours de ces mois.

Les variations saisonnières des prix et les coûts de stockage

Pour un produit stockable et dont la production a lieu pendant une période déterminée de l'année, les différences de prix entre la récolte et la soudure devraient être égales au coût de stockage si les marchés sont concurrentiels (Goetz et Weber, 1986, Azam et al. 1992). Pour évaluer le rendement du stockage plusieurs méthodes sont proposées (voir par exemple, Harris 1976, Goetz et Weber 1986). Ces méthodes consistent à comparer la différence des prix entre deux périodes au coût de stockage. Si cette différence excède significativement le coût du stockage alors on peut conclure que soient les marchés sont spéculatifs (faible concurrence) et/ou la saisonnalité des prix est

assez forte. Ainsi pour évaluer la rentabilité du stockage en fonction des données disponibles on retient la méthode qui consiste à calculer l'augmentation mensuelle en moyenne des indices saisonniers et à les comparer aux coûts de stockage. L'augmentation mensuelle en moyenne des indices de saisonnalité est considérée dans ce cas comme un indicateur de la rentabilité nette du stockage. Si cet indicateur est supérieur aux coûts de stockage alors le comportement du stockage permet de réaliser des profits. Par contre si cet indicateur est inférieur aux coûts de stockage cela signifie que l'augmentation mensuelle des prix ne couvrent pas les coûts de stockage et le comportement du stockage est perturbé par des facteurs exogènes ou irréguliers.

La rentabilité nette du stockage, en suivant Armah (1989 p.268) est estimée de la façon suivante. Dans un premier temps on détermine l'écart de l'indice saisonnier c'est-à-dire la différence entre le niveau le plus élevé et celui le plus faible de l'indice de saisonnalité. Cet écart est ensuite exprimé en variation totale par rapport à l'indice le plus faible. Enfin on calcule l'augmentation mensuelle de l'indice de saisonnalité qui est le rapport entre la variation totale et le délai moyen (i-e le nombre de mois entre l'indice de saisonnalité le plus élevé et le plus faible). Le tableau suivant indique l'écart et l'augmentation mensuelle (rentabilité nette du stockage) des l'indices de saisonnalité.

Tableau 5.4: Ecart et augmentation mensuelle en moyenne des indices de saisonnalité

Marché	Mois 1	IS1	Mois 2	IS2	Ecart	Variat. (%)	Délai	Augmentation mensuelle(%)
Bobo	Janvier	86	Août	116	30	34,88	7 mois	4,98
Dédougou	Janvier	83	Août	121	38	45,78	7 mois	6,54
Fada	Décembre	85	Août	114	29	34,12	8 mois	4,26
Kaya	Décembre	87	Août	115	28	32,18	8 mois	4,02
Koudougou	Janvier	89	Juillet	110	21	23,59	6 mois	3,93
Ouaga.	Janvier	93	Sept.	107	14	15,05	8 mois	1,88
Ouahigouya	Janvier	88	Juillet	112	24	27,27	6 mois	4,55
Pouytenga	Novembre	88	Août	119	31	35,23	9 mois	3,91

Sources: Calculs effectués à partir du tableau 4.1.

Légende: Mois 1 = Mois de l'année où l'indice de saisonnalité est à son minimum. IS1 = Indice de saisonnalité minima. Mois 2 = Mois de l'année où l'indice de saisonnalité est à son maximum. IS2 = Indice de saisonnalité maxima. Ecart = IS2 - IS1 Variation = Ecart/IS1 Délai = Période entre Mois 1 et Mois 2. Augmentation mensuelle = Variation/Délai

Concernant les coûts de stockage on peut les estimer à partir des éléments suivants. Au Burkina le taux de crédit bancaire usuel est de 17,5% sur un an (1,5% par mois) et celui accordé par la Caisse Nationale de Crédit Agricole (CNCA) aux commerçants est de 13% sur 5 mois (2,6% par mois). Selon Gopa et al. (1990, p.155) les pertes dues à la dessiccation sont estimées à 3% et à un minimum de 8% (1,6 en moyenne par mois) pour un stockage intra-annuel de 5 mois. D'après les résultats de nos enquêtes, les frais de stockage des grossistes (gardiennage, location du magasin, sacherie, produits de conservation) sont estimés en moyenne pour un sac de 100 kilogrammes de céréales à 41 FCFA en zone rurale (Solenzo), à 100 FCFA et à 131 FCFA pour des centres urbains (Ouagadougou et Ouahigouya respectivement) mensuellement. Par rapport aux coûts totaux de commercialisation, ces frais de stockage sont évalués respectivement à 10%, à 9,8% et à 8,13%. Les frais de stockage sont donc estimés en moyenne à 9% . Les coûts de stockage totaux c'est-à-dire l'ensemble du coût du capital (intérêts bancaires), des frais de stockage et des pertes dues au stockage sont alors estimés mensuellement à 12,1% si on prend en compte le taux de crédit bancaire usuel et à 13,2% si on tient compte du crédit de la CNCA.

Ces différents coûts de stockage (12,1%) et (13,2%) sont supérieurs à l'augmentation mensuelle des indices saisonniers (1,88% à 6,54%) . Autrement dit l'augmentation saisonnière des prix ne couvrent pas les coûts totaux de stockage sur tous les marchés traduisant ainsi que la fonction de stockage ne profite pas aux commerçants. Ce résultat révèle d'une part que des facteurs exogènes perturbent la saisonnalité des prix. Il s'agit essentiellement de l'arrivée sur le marché pendant la soudure du taux de rotation technique de la SNS (déstockage de 19000 tonnes de céréales environ) et de la vente des producteurs qui veulent profiter des hausses saisonnières des prix. Ce résultat montre par ailleurs que d'autres acteurs que les commerçants déterminent l'arbitrage temporel. Ceci suppose alors que les commerçants n'ont pas la capacité d'influencer le marché comme le soutient l'idée populaire selon laquelle le commerce privé des céréales spéculait au détriment des producteurs et des consommateurs. Enfin ce résultat justifie le comportement de stockage de la grande majorité des commerçants et leur préférence pour l'achat de petites quantités et la multiplication de leurs transactions au cours de l'année.

5.2 Efficacité spatiale de la commercialisation des céréales

L'efficacité spatiale ou l'efficacité de l'intégration spatiale de la commercialisation des céréales étudie le fonctionnement des marchés dans l'espace. L'objectif de l'intégration spatiale des marchés est d'évaluer le fonctionnement des échanges commerciaux des céréales entre des paires de marchés – en l'occurrence entre marchés excédentaires et marchés déficitaires -

en déterminant si les différentiels des prix entre ces paires de marchés reflètent les coûts de transferts des échanges. Ainsi si on a deux régions i et j où i représente une région excédentaire et j une région déficitaire. Si P_{it} le prix de la céréale dans la région i et P_{jt} celui de la région j au temps t et c_{ij} le coût de transfert (transport et transactions) unitaire des céréales entre ces deux régions.

Si on a :

$$P_{it} + c_{ij} \leq P_{jt} \quad (5.1)$$

alors il y est possible que des échanges commerciaux s'établissent entre les deux régions.

Par contre si on a :

$$P_{it} + c_{ij} > P_{jt} \quad (5.2)$$

Alors il n'est pas profitable qu'un commerce s'établisse entre les deux régions.

Les écart de prix selon les axes de commercialisation de l'enquête

Cette analyse est basée sur les résultats des principaux axes de commercialisation révélés par les enquêtes. Ainsi selon la disponibilité des prix des céréales du SIM pour les marchés enquêtés on estime les différentiels entre les prix de ces marchés. Il s'agit des différentiels entre le prix au consommateur et les prix au producteur étant donné que la première source d'approvisionnement des commerçants enquêtés des centres urbains dans les zones rurales sont les producteurs. Le tableau ci-dessous montre ces différentiels des prix et les coûts de transferts.

Tableau 5.5 Ecart des prix et coûts de transferts des céréales les axes de commercialisation selon l'enquête. (avril-septembre 1997) FCFA/KG

Axe de commercialisation	Ecart des prix du sorgho (Janv. – Nov. 1997)	Ecart des prix du mil (Jan. –Nov. 1997)	Coûts de transfert
Bobo-Solenzo	30,4	39,2	10,8
Bobo-Djibasso	33,0	39,0	11
Ouaga-Fada	10,9	38,8	11
Ouaga-Solenzo	22,3	48,7	16,3
Dédougou-Solenzo*	43,5	13,0	9,8
Ouahigouya-Solenzo	23,2	34,5	17,7
Ouahigouya-Djibasso	25,7	34,4	18
Poutenga-Fada	19,8	30,0	15,2

Source: calculs effectués à partir des données d'enquête (avril-septembre 1997)

*: Janvier 1977 à octobre 1977.

N.B. Les prix sont en terme nominal en terme nominal.

Les coûts de transfert sont les coûts de transport des céréales, le coût du sac vide et la manutention.

Il ressort de ce tableau que les coûts de transfert des céréales sont inférieurs au différentiel des prix en terme nominal du sorgho et du mil pour l'ensemble des axes de commercialisation révélés par les commerçants. Ceci laisse penser que le commerce est alors profitable sur ces différents axes de commercialisation.

Les différentiels des prix entre les marchés

Théoriquement pour que des échanges des céréales existent entre des marchés et être profitables il faut que les écarts des prix reflètent de ces marchés au moins les coûts de transferts des céréales entre ces marchés conformément à l'équation 5.1. Le tableau 5.6 donne le niveau moyen des écarts des prix entre les marchés entre les marchés de Ouagadougou et de Bobo considérés comme marchés centraux et les autres marchés sur la période 1990-1997. Il s'agit des écarts des prix au consommateur en raison de la disponibilité des données

Tableau 5.6. Ecart mensuel moyen des prix entre le marché de Ouagadougou et les autres marchés

	1990-'92	1993-'97	1990-'97
Bobo	12,9	7,2	9,3
Cv	0,39	0,78	0,65
Dédougou	16,2	15,9	16,1
Cv	0,43	0,42	0,42
Fada	11,9	10,6	11,1
Cv	0,64	0,62	0,62
Kaya	5,4	2,5	3,6
Cv	1,47	2,31	1,90
Koudougou	7,4	5,7	6,3
Cv	0,60	0,99	0,83
Ouahigouya	6,9	5,3	5,9
Cv	1,38	1,24	1,32
Pouytenga	11,1	4,7	7,1
Cv	0,71	1,20	1,02

Source: calculs effectués a partir du tableau 4.1.

N.B. Les prix sont en terme réels. Cv = coefficient de variation = écart-type/moyenne

Tableau 5.7 Ecart mouyen mensuel des prix entre le marché de Bobo et les autres marchés

	1990-'92	1993-'94	1990-'97
Dédougou	3,3	8,8	6,7
Cv	1,82	0,59	0,91
Fada	-1,0	3,4	1,8
Cv	-8,29	1,61	4,0
Kaya	-7,5	-4,7	-5,7
Cv	-0,88	-1,35	-1,14
Koudougou	-5,5	-1,4	-2,9
Cv	-1,01	-3,93	-2,03
Ouahigouya	-6,0	-1,9	-3,4
Cv	-1,17	-2,94	-1,87
Pouytenga	-1,8	-2,4	-2,2
Cv	-4,54	-2,81	-3,36

Source: calculs effectués a partir du tableau 4.1.

N.B. cv = coefficient de variation = écart-type/moyenne Les prix sont en terme réels.

Ces tableaux indiquent que les différentiels des prix du sorgho ont diminué entre les deux sous-périodes lorsqu'on considère Ouagadougou comme marché central. Mais ce constat n'est pas valable si l'on choisit Bobo comme marché central. En effet pour certains marchés les écarts des prix ont augmenté (en valeur absolue). C'est le cas de Bobo-Dédougou, Bobo-Pouytenga et Bobo-Fada alors qu'ils ont diminué pour Bobo-Kaya, Bobo-Koudougou et Bobo-Ouahigouya.

Ces écarts de prix reflètent-ils les coûts de transferts des céréales entre les marchés centraux et les autres marchés ? Il est possible de répondre à cette question en examinant les coefficients de variation. Ainsi on constate que les coefficients de variation pour chaque sous période sont relativement faibles. En suivant Azam et al. (1993) on peut supposer que des coefficients de variation faibles ne traduisent pas l'existence de facteurs aléatoires exogènes. Dans ce cas les écarts des prix peuvent être considérés comme une meilleure approximation coûts de transfert de céréales. Il apparaît alors que ces coûts ont diminué entre le marché de Ouagadougou et les autres marchés. Il faut toutefois nuancer ce constat pour le marché de Bobo. Il est alors plausible que la baisse des écarts des prix a contribué à renforcer l'intégration spatiale des marchés. Ceci supporte certains résultats selon lesquels il y a eu un accroissement du nombre d'intermédiaires et par conséquent une amélioration de l'arbitrage spatial après la libéralisation du marché céréalier. L'ensemble de ces résultats laisse penser à une meilleure intégration des marchés après les mesures de libéralisation¹⁷.

6. Conclusion

Ce papier a eu pour objectif d'analyser l'évolution de la structure du marché céréalier et le comportement des acteurs de ce marché d'une part et d'estimer d'autre part l'efficacité économique des échanges céréaliers dans un environnement libéral. Autrement dit il s'agissait d'évaluer la performance de la commercialisation des céréales dans cet environnement libéral. Les échanges céréaliers sont-ils alors devenus plus performants ? En d'autres termes le marché céréalier est-il actuellement plus effectif et plus efficace ? Par rapport à l'effectivité du marché, les enquêtes auprès des acteurs ont mis en évidence les éléments importants suivants : accroissement du nombre des commerçants, augmentation des prix des céréales, baisse de bénéfices des commerçants, disponibilité et utilité de l'information des prix des céréales diffusés par le SIM. Ces enquêtes ont également révélé les difficultés telles que l'insuffisance

¹⁷ Ceci reste cependant à être confirmé par des tests économétriques relatifs à l'intégration des marchés.

financière des commerçants et la faible fiabilité des prix des céréales collectés par le SIM pour certains commerçants. A cela il faut ajouter la modification de la composition des acheteurs des céréales avec la présence de certaines institutions impliquées dans la commercialisation des céréales comme l'UGVBM dans la Boucle du Mouhoun et Afrique Verte. Par ailleurs ces enquêtes semblent montrer que les producteurs sont passés d'un comportement passif à un comportement actif de vente de leurs céréales. En effet une grande partie de ces producteurs étale dans l'année leur commercialisation de céréales pour profiter des augmentations saisonnières des prix¹⁸.

D'autre part une forte majorité des producteurs enquêtés vend à différents acheteurs et surtout à l'acheteur le plus offrant c'est-à-dire à celui qui offre le prix plus élevé et qui paie cash. Ceci laisse penser que ces producteurs ont la possibilité de choisir leurs acheteurs ou de vendre à qui ils veulent. Ces résultats relèvent un comportement novateur des producteurs. En effet ce comportement est différent de l'idée couramment admise selon laquelle les producteurs concentrent leur vente dans les mois qui suivent immédiatement les récoltes ou de celle de clientélisme entre les producteurs et les acheteurs traditionnels et notamment les commerçants. Ce constat paraît être partagé par EGG et Ancey (1998) qui notent que « l'on a observé un changement dans la pratique de mise en marché des céréales : les producteurs de céréales refusent désormais à brader leur production de céréales et pratiquent la rétention en attendant de meilleurs prix ». Enfin le comportement de stockage n'a pas varié pour la grande majorité des commerçants. La faible durée de stockage que l'on constate chez ces commerçants semble s'expliquer principalement par le risque de détenir des stocks de céréales en raison de l'incertitude qui entoure l'évolution des prix au moment de la soudure.

Par rapport à l'efficacité économique des marchés , tout d'abord l'étude de l'efficacité temporelle à travers l'évolution des prix des céréales dans le temps et leur variation intra-annuelle indiquent : les prix au producteur et au consommateurs ont fortement augmenté après la libéralisation du marché céréalier. L'évolution des indices de saisonnalité pour l'ensemble des marchés est assez régulière. Elle semble être dominée par le cycle saisonnier caractérisé principalement par les variations de l'offre au cours de la campagne agricole . D'autre part la comparaison entre l'augmentation annuelle en moyenne de l'indice de saisonnalité et le coût du stockage montre que cet indice est inférieur au coût du stockage. Autrement dit l'accroissement saisonnier des prix ne couvre pas le coût du stockage des commerçants. L'arbitrage dans le temps n'est pas dû uniquement aux opérations des commerçants mais aussi à celles de

¹⁸ Dans le passé producteurs avaient généralement tendance à vendre une grande quantité des céréales dans les mois qui suivent immédiatement les récoltes (octobre à janvier) et où les prix sont relativement bas. A ce titre Dejou (1987, p. 128) notait que la grande majorité des producteurs constitués de petits et moyens producteurs vendent surtout durant la période d'octobre à décembre.

certaines acteurs comme les producteurs. Ce résultat n'apporte pas de crédit au sentiment selon lequel les commerçants sont des spéculateurs et des exploiters des consommateurs et des producteurs. Enfin concernant l'efficacité spatiale des échanges les calcul des écarts ou des différentiels des prix indiquent que ces écarts ont baissé après la libéralisation du marché. Si on admet que ces écarts reflètent les coûts des transferts des céréales, il est alors plausible qu'il y a une amélioration de l'arbitrage spatial et par conséquent une meilleure de l'intégration spatiale des marchés.

L'ensemble de ces résultats relatifs à l'effectivité du marché céréalier et à son efficacité économique suggère donc que la commercialisation des céréales est devenue plus performante après de libéralisation. Mais il demeure que cette performance doit être renforcée.

Références bibliographiques.

- Alderman, H and G. Shivley** (1996), Economic reform and food prices: Evidence from markets in Ghana *World Development*, Vol 24, n° 3, pp. 521-34
- Armah P. W** (1989), *Post harvest maize marketing efficiency. The ghanaian experience* Ph. D. Thesis, Departement of Economics and Agricultural Economics. The University College of Wales - Aberestwyth.
- Azam J.P.** (1993), La levée des contrôles des marchés de grains en Ethiopie (mars 1990) *Revue d'Economie du Développement* 1/1993 pp. 95 - 116.
- Azam J.P., E. Berg, C. Bonjean et L. Kent** (1993), *Etude du Marché du Riz à Madagascar*, CERDI,
- Dejou C.** (1987), *Evaluation des systèmes de commercialisation des céréales dans les pays en développement: le cas du Burkina Faso*. Thèse de doctorat de l'Université de Clermont I.
- Dercon S.** (1995), On market integration and liberalization : method and application in Ethiopia, *Journal of Development Studies*, vol 32, N°1, pp - 112 - 143.
- Economie Appliquée** (1990), *Approches des Institutions Economiques* - vol 43 - 3.
- EGC J. et V. Ancey** (1998), *La hausse des prix des céréales au Sahel*. Le bulletin, N° 20. Club du Sahel - pp. 3-4.
- Neuber, A.** (1993), Towards a political Economy of Transition in Eastern Europe, *Journal of International Development*, vol. 5, N° 5.
- North, D. C** (1990), *Institutions, Institutional Change and Economie performance* - Cambridge University Press.
- North, D. C and J.J. Wallis** (1994), Integration Institutional Change and Technical Change in Economic History. A transaction Cost Approches, *Journal of Institutional and Theorical Economics*, 145/1 - pp 38 -57.
- Sedes, Cedrat SA et Gopa** (1990), *Plan céréalier du Burkina Faso. Tomes 1 et 3*. Ministère de l'Agiculture et de l'Elevage/CILSS. Ouagadougou, Burkina Faso.
- Sherman, J. R., K. A. Shapiro et E. Gilbert** (1987), *Analyse Economique de la Commercialisation des Céréales au Burkina Faso*. Tome 1 CRED, Université de Michigan ; IAP, Université de Winconsin.
- Société Nationale de Gestion du Stock de Sécurité Alimentaire**, *Annuaire des prix des céréales, 1992 à 1993* - Ouagadougou - Burkina Faso.
- Williamson O. E** (1993), Transaction Cost Economics and Organization Theory, *Insdustrail and Corporate Change* 2, n° 2 pp 107 - 156.
- Williamson O.E** (1994), *Les Institutions de l'Economie* - Inter Editions, Paris.

Modelling cereal trade in Burkina Faso: the impact of transport costs on trade flows.

Arjan Ruijs, Caspar Schweigman, Clemens Lutz, Gnanderman Sirpé¹

1. Introduction

This paper analyses the direct impact of transport costs on the distribution of cereals in space and time in Burkina Faso. In the literature on the functioning of food markets in West Africa these costs are often perceived as a major constraint for food marketing and rural development in general. In this paper, we proceed in two steps. First, we develop a model for cereal markets in order to analyse arbitrage in space and time in Burkina Faso. Second, we apply the model to investigate the influence of transport costs on cereal trade. It is explored how changes in these costs influence cereal prices, consumption, sales, transport and storage in all regions of the country and during all periods of the year. Special attention is given to the influence of these changes in deficit regions and during the lean season.

Since the introduction of Structural Adjustment Programmes in Africa, the role of national governments in the food market has been reduced considerably. A lively debate is taking place on the effects of these programmes on poverty alleviation (see e.g. Sahn et al., 1997, Thorbecke, 2000). It is still an open question whether the introduced free market system leads indeed to increased food security in West Africa, especially in remote and less endowed regions. The functioning of food markets is the result of a complex set of institutions

¹ Arjan Ruijs, PhD researcher, Faculty of Economics, University of Groningen, The Netherlands
Caspar Schweigman, Professor in Operations Research, Faculty of Economics, University of Groningen, The Netherlands.
Clemens Lutz, Lecturer in Marketing, Faculty of Management and Organisation, University of Groningen, The Netherlands.
Gnanderman Sirpé, Lecturer at the Faculty of Economic Sciences and Management (FaSEG), University of Ouagadougou, Burkina Faso

(rules) which regulates exchange and initiatives taken by individuals (farmers, traders, consumers) and governmental and non-governmental organizations (e.g. cereal banks, co-operatives). Market imperfections are discussed by e.g. Lutz et al. (1999) and Bassolet (2000). Here some features of the markets are summarized: 1) Food production and consumption are not synchronic. There is only one harvest a year, while consumption is continuous. 2) Agricultural production systems are subsistence oriented. Especially in poor regions farmers often have to buy during the lean season. In more fertile regions farmers may produce a surplus for the market. 3) Yields are volatile due to climatic hazards. Local supply and demand conditions vary between years and within a year. 4) Cereal markets are thin. Many transactions deal only with small quantities. 5) The market chain between rural producer and urban consumer may consist of several intermediaries, e.g. assemblers, brokers, wholesalers and retailers. 6) Information on local market conditions, such as supply, prices, market regulations, transport facilities and demand, is often difficult to obtain. Traders rely on personal networks in order to obtain this information. 7) Credit systems are poorly developed. Both farmers and traders lack access to formal credit. This may imply that traders and farmers fail to realise economies of scale and storage opportunities. 8) Some institutional developments challenge existing market structures, e.g. co-operative cereal banks (Saul, 1987; Yonli, 1997; Lutz et al. 1999) and the development of a cereal auction market as in Burkina Faso. This paper concentrates on the first two characteristics. To which extent the other characteristics can be dealt with in our model, is discussed in Ruijs et al. (forthcoming).

In this paper spatial equilibrium models are used (see e.g. Samuelson, 1956; Takayama and Judge, 1971 and Martin, 1981; Ruijs et al., forthcoming). In Chapter 2 we present a stochastic, multi-period, spatial equilibrium model. It concerns a single commodity model for a competitive market on which future prices are *uncertain*. In Chapter 3 and 4 we use the model of Chapter 2 to study regional transport of cereals in Burkina Faso. In Chapter 5 we draw some conclusions.

2. Spatial equilibrium models

Consider a situation in which a country is divided in n regions, and a year is divided in T periods, from one harvest to the other. In each region is one market, numbered $i = 1, \dots, n$. Markets are competitive, implying that no single agent can influence market prices. If a farmer produces cereals, part of it may be stored

for home consumption, the rest is sold on the market in one of the periods $t = 1, \dots, T$. Farmers of region i sell only to traders at market i , not at other market places and not directly to consumers. In period t and at marketplace i , farmers get a kg-price p_{it} , called the *producer price* of region i . The total quantity of cereals sold by the producers of region i in period t is called the *producer supply* (of cereals) in region i . Consumers in region i buy from traders at market i and have to pay in period t a kg-price π_{it} , called the *consumer price*. The quantity bought by the consumers of region i in period t is called the *consumer demand* in region i . Traders in region i purchase the producer supply in this region, may transport cereals to regions $j = 1, \dots, n$, $j \neq i$, where they sell the consumer demand to the consumers, or store the supply to sell in one of the later periods.

Samuelson (1952) and Takayama and Judge (1971) were the first who analysed such a situation using an optimization model. Ever since, these methods have been applied frequently, especially for agricultural, energy and mineral resources problems (see e.g. Takayama and Judge, 1971; Judge and Takayama, 1973; Labys et al., 1989; Guvenen et al., 1990; Roehner, 1995; Van den Berg et al., 1995). Dealing with equilibrium on spatially separated, competitive markets, Takayama and Judge use the term ‘Spatial Price Equilibrium’ (SPE) for a situation where prices and quantities satisfy the following properties: 1) in each region, there is only one producer and one consumer price, p_{it} and π_{it} ; 2) commodities purchased in one region will be transported to another region if the difference between the consumer price in the importing region and the producer price in the exporting region is at least equal to transport costs (Van den Bergh et al., 1985, p.50, see also Takayama and Judge, 1971, p.34); 3) commodities purchased will be stored if the difference between the consumer price in the selling period and the producer price in the purchase period is at least equal to storage costs. If a finite time horizon is considered, it is usually assumed that no stock remains after the last period. Takayama and Judge optimize in their equilibrium models ‘semi-welfare’, subject to supply-demand equilibrium on the market. The welfare optimal prices and quantities satisfy the properties of a SPE. Takayama and Judge conclude from this that the models are suitable for analysing price formation on competitive markets. Why price formation on a competitive market can be described accurately by a SPE, usually receives little attention. Takayama and Judge only consider the behaviour of producers and consumers. They neglect the behaviour of traders as the market is supposed to be perfect and transaction costs are expected to be negligible. However, the price formation process is more complicated on imperfect markets. In order to simulate the process of price formation on these latter markets properly, trader behaviour has to be taken into account explicitly.

In the next sections, we will show that the economic foundations of the SPE and the equilibrium models of Takayama and Judge can be better comprehended, if also the behaviour of traders is integrated in the model. The model takes into account three important features of grain trade in Burkina Faso: transport costs, storage costs and price uncertainty. Before discussing the design and properties of spatial equilibrium models in section 2.2, we discuss the strategies of the market actors: consumers, producers, and traders. These results are important in order to verify whether optimal equilibrium results are in line with individual behaviour of the market agents. For an extensive discussion of these elements we refer to Ruijs et al. (forthcoming).

2.1 Consumer, producer and trader strategies

Consumer strategies

Assume that in a region i and a period t , each consumer chooses a cereal consumption level which is affordable with his budget and which gives him an optimal utility. Anticipating on the empirical implementation of the model for cereal trade in Burkina Faso, we will assume that demand in period t only depends on current prices, and not on prices in previous, or expected prices in future periods. If the *given* cereal consumer price is π_{it} , and if consuming a quantity of cereals y_{it} gives utility $u_{it}(y_{it})$, (with $u'_{it}(y_{it}) > 0$, $u''_{it}(y_{it}) < 0$, and $\pi_{it} > u'_{it}(0)$) then it can be derived that at the optimal consumption level y_{it} :

$$u'_{it}(y_{it}) = \pi_{it} . \quad (1)$$

From (1) follows for each consumer the demand function as a function of consumer prices, $y_{it}(\pi_{it})$. Due to the differentiability properties of the utility function, inverse demand functions may be written, $\pi_{it}(y_{it})$. The assumptions $u''_{it}(y_{it}) < 0$, $u_{it}(0) = 0$, and (1), imply that:

$$\pi'_{it}(y_{it}) < 0 \quad \text{and} \quad u_{it}(y_{it}) = \int_0^{y_{it}} \pi_{it}(\xi) d\xi \quad (2)$$

These properties play an important role in the equilibrium model to be set up in the next section.

Producer strategies

To describe producer strategies, we follow an approach which is different from standard supply theory. In standard theory, a producer is assumed to maximize net revenues. The net revenue function is set up in such a way that a supply function can be derived, which gives optimal supply as a function of current

producer prices. In our situation, however, we assume that supply not only depends on current producer prices, but also on uncertain future prices.

Define x_{it} , the producer supply in region i in period t . Assume that each producer in region i can supply during the T periods, from one harvest to the other, at most a quantity w_{i0} , which is known at the beginning of the first period. The producers can not decide at the beginning of the first period, on the optimal supplies for all periods. In each period t , the producers decide on the supplied quantity x_{it} , based on the *known* producer prices p_{it} , on the stochastic future prices, and on the quantity remaining from the previous period. Define $P_{i\tau}$, the random future producer price for period $\tau \in \{t+1, \dots, T\}$ in region i . We make the following assumptions: producers know the probability distributions of the stochastic future prices, which have a discrete distribution. Random prices for the periods $t+1$ to T do not depend on p_{it} . Random prices for the period $\tau \in \{t+2, \dots, T\}$ do, however, depend on the price in the period $\tau-1$. We introduce, with possible realisations $p_{i\tau}^k$, for $k = 1, \dots, K$:²

$$\begin{aligned} \Pr(P_{i,t+1} = p_{i,t+1}^k) &= f_{i,t+1}^k \\ \Pr(P_{i\tau} = p_{i\tau}^k | P_{i,\tau-1} = p_{i,\tau-1}) &= f_{i\tau}^k \text{ for } \tau = t+2, \dots, T \end{aligned} \quad (3)$$

with probabilities $f_{i\tau}^k$ satisfying $0 \leq f_{i\tau}^k \leq 1$ and $\sum_{k=1}^K f_{i\tau}^k = 1$, for $\tau \in \{t+1, \dots, T\}$. Furthermore, define w_{it} , the producer stock at the end of period t :

$$w_{it} = \delta(w_{i,t-1} - x_{it}) = w_{i0}\delta^t - \sum_{\tau=1}^t x_{i\tau}\delta^{t-\tau+1} \quad (4)$$

with $1-\delta$ the part of the stock lost due to rats, insects, etc. Furthermore, anticipating on the implementation of the model for Burkina Faso, we assume that producers have to supply in each period at least a minimum level of cereals, x_t^- , in order to repay debts. This implies that in a period t , producers can not sell the entire stock $w_{i,t-1}$, but have to save a part to satisfy future sales. Producer supply in period t is constrained as follows:

$$x_{it}^- \leq x_{it} \leq w_{i,t-1} - \sum_{\tau=t+1}^T \frac{x_{i\tau}^-}{\delta^{\tau-t}} \quad (5)$$

² The analysis would be much more complex, if we had assumed that the probability distribution of $P_{i,t+1}$ would be conditional on p_{it} .

In each period t , the producer maximizes his net revenues for the period t , plus the *expected* net revenues for the future periods, subject to the constraint (5). Define $z_{it}^{pr}(w_{i,t-1}, p_{it})$ the optimal current plus expected future net revenues of the producer in region i in period t . Net revenues for the period t are equal to the revenues from sales $p x$ minus the costs made to produce and sell x , called $c(x)$. In standard economic theory it is usually assumed that the cost function satisfies $c'_i(x_i) > 0$ and $c''_i(x_i) > 0$. However, studies on Burkinabè cereal producers, which will be discussed in the next section, do not give enough evidence to adopt a cost function for which $c''_i(x_i) > 0$. For that reason we adopt a linear cost function:

$$c_{it}(x_{it}) = c_{it}x_{it} \quad (6)$$

The sequential supply decision process can be modelled using a so called recourse model. First, consider the producer's supply in the last period $t = T$. The decision problem can be written as – see (5) and (6):

$$z_{iT}^{pr}(w_{i,T-1}, p_{iT}) = \underset{x_{iT}}{Max} \left\{ (p_{iT} - c_{iT})x_{iT} \mid x_{iT}^- \leq x_{iT} \leq w_{i,T-1} \right\} \quad (7)$$

This model results in the optimal supply level for a producer in period T . In period $T-1$, the values of the producer price p_{T-1} and stock level w_{T-2} are known. The value of the price for period T is a random variable, of which the probability distribution is assumed to be known. Define $z_{iT}^{pr}(w_{i,T-1}, p_{iT})$ as the uncertain stochastic net revenue (7) with p_T replaced by P_T , and with $w_{T-1} = (w_{T-2} - x_{T-1})\delta$ – see (4). Maximization of the net revenues in period $T-1$, plus the expected net revenues for the period T , corresponds to the maximization problem:

$$z_{i,T-1}^{pr}(w_{i,T-2}, p_{i,T-1}) = \underset{x_{i,T-1}}{Max} \left\{ (p_{i,T-1} - c_{i,T-1})x_{i,T-1} + \sigma EZ_{iT} \left((w_{i,T-2} - x_{i,T-1})\delta, P_{iT} \right) \mid x_{i,T-1}^- \leq x_{i,T-1} \leq w_{i,T-2} - \frac{x_{iT}^-}{\delta} \right\} \quad (8)$$

with σ the discount factor.³ $EZ_T((w_{T-2} - x_{T-1})\delta; P_T)$ refers to the expectation of z_T with regard to the random price P_T . Given the probability distribution function given in (3), we can write:

³ By multiplying future expected net revenues with the discount factor, the net present value of future expected net revenues is determined. We could as well multiply the current net revenues with $(1 + \text{interest})$ to determine the value of the current revenues in period T .

$$EZ_{iT}((w_{i,T-2} - x_{i,T-1})\delta, P_{iT}) = \sum_{k=1}^K f_{iT}^k \cdot z_{iT}((w_{i,T-2} - x_{i,T-1})\delta, p_{iT}^k) \quad (9)$$

This allows us to rewrite model (8). Define x_{iT}^k as the supply in period T , if the price in this period is p_{iT}^k , $k = 1, \dots, K$. Model (8) may be written as:

$$z_{iT-1}^{pr}(w_{i,T-2}, p_{i,T-1}) = \underset{x_{i,T-1}, x_{iT}^k}{Max} \left\{ (p_{i,T-1} - c_{i,T-1})x_{i,T-1} + \sigma \sum_{k=1}^K f_{iT}^k (p_{iT}^k - c_{iT})x_{iT}^k \right. \\ \left. \left| x_{i,T-1} + \frac{x_{iT}^k}{\delta} \leq w_{i,T-2}, x_{i,T-1} \geq x_{i,T-1}^-, x_{iT}^k \geq x_{iT}^-, k = 1, \dots, K \right\} \quad (10)$$

Analogously, the decision problem for period $t \in \{1, \dots, T-2\}$ can be written as:

$$z_{it}^{pr}(w_{i,t-1}, p_{it}) = \underset{x_{it}}{Max} \left\{ (p_{it} - c_{it})x_{it} + \sigma EZ_{i,t+1}((w_{i,t-1} - x_{it})\delta, P_{i,t+1}) \left| x_{it}^- \leq x_{it} \leq w_{i,t-1} - \sum_{\tau=t+1}^T \frac{x_{i\tau}^-}{\delta^{\tau-t}} \right. \right\} \\ = \underset{x_{it}, x_{i,t+1}^k}{Max} \left\{ (p_{it} - c_{it})x_{it} + \sigma \left[\sum_{k=1}^K f_{i,t+1}^k (p_{i,t+1}^k - c_{i,t+1})x_{i,t+1}^k + \sigma EZ_{i,t+2}(((w_{i,t-1} - x_{it})\delta - x_{i,t+1}^k)\delta, P_{i,t+2}) \right] \right. \\ \left. \left| x_{it} + \frac{x_{i,t+1}^k}{\delta} \leq w_{i,t-1} - \sum_{\tau=t+2}^T \frac{x_{i\tau}^-}{\delta^{\tau-t}}; x_{it} \geq x_{it}^-, x_{i,t+1}^k \geq x_{i,t+1}^-, k = 1, \dots, K \right\} \quad (11)$$

By solving the models (7), (10), and (11) the optimal producer supply strategies can be determined. These models are used in the next section to set up the spatial equilibrium model, and to verify whether the results of that model are in line with optimal producer strategies.

Trader strategies

The traders on the n markets maximise their net revenues. The traders together are called here the aggregate trader. In period t , he purchases a quantity q from the producers in region i , transports a quantity q_j between the markets i and j , stores a quantity v in region i , and sells a quantity r to the consumers in region i . The quantity stored is defined as:

$$v_{it} = \left(q_{it} + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n q_{jit} + \delta \cdot v_{i,t-1} \right) - \left(r_{it} + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n q_{ijt} \right) \quad (12)$$

Suppose that $v_0 = 0$ and $v_T = 0$. The purchases and sales of the aggregate trader are constrained by the supplies and demands of the producers and consumers, $q \leq x$ and $r \leq y$. Transporting one unit of cereals from region i to region j costs him τ_j , and storing one unit in period t costs him k . It will be assumed, for simplicity, that transporting from a region i to a region j costs more if transport

goes via another region $s \neq i \neq j$: $\tau_j < \tau_s + \tau_{sj}$. Furthermore, assume that in period t , the trader knows the prices p and π , but that future prices are random variables of which the probability distributions are known. As for the producers, the basic characteristic of the trader's strategy to cope with uncertain prices, and uncertain supply and demand, is the sequential nature of the decision process. The trader's decision problem has many similarities with the producer supply problem discussed above. In period $t \in \{1, \dots, T\}$ he decides on the optimal strategies for this period, taking into account the strategies which he *expects* to be optimal in future periods. His decisions in period t are based on the observed current market prices, p and π , and the probability distribution of possible prices for the future periods $\tau = t+1, \dots, T$. Introduce, for $i \in \{1, \dots, n\}$, $t \in \{1, \dots, T\}$, P and Π , the random future producer and consumer price for period t in region i . Like in the producer problem, we assume that traders know the probability distributions of the stochastic future prices, which have a discrete, empirical distribution. Again, random prices for the periods $t+1$ to T are supposed not to depend on p . Random prices for the period $\tau \in \{t+2, \dots, T\}$ are, however, supposed to depend on the price in the period $\tau-1$. We assume that, with possible realisations $p_{i\tau}^k$ and $\pi_{i\tau}^k$, for $k = 1, \dots, K$ (see also footnote 2 on page 73):

$$\begin{aligned} & \Pr(\Pi_{1,t+1} = \pi_{1,t+1}^k; P_{1,t+1} = p_{1,t+1}^k; \dots; \Pi_{n,t+1} = \pi_{n,t+1}^k; P_{n,t+1} = p_{n,t+1}^k) = g_{t+1}^k \\ & \Pr(\Pi_{1\tau} = \pi_{1\tau}^k; P_{1\tau} = p_{1\tau}^k; \dots; \Pi_{n\tau} = \pi_{n\tau}^k; P_{n\tau} = p_{n\tau}^k) \\ & \quad \left| \Pi_{1,\tau-1} = \pi_{1,\tau-1}^k; P_{1,\tau-1} = p_{1,\tau-1}^k; \dots; \Pi_{n,\tau-1} = \pi_{n,\tau-1}^k; P_{n,\tau-1} = p_{n,\tau-1}^k \right) = g_\tau^k \text{ for } \tau \in \{t+2, \dots, T\} \end{aligned} \quad (13)$$

with g_τ^k satisfying $0 \leq g_\tau^k \leq 1$ and $\sum_{k=1}^K g_\tau^k = 1$, for $\tau \in \{t+1, \dots, T\}$.

In each period $t \in \{1, \dots, T\}$ the aggregate trader optimizes his current revenues for period t , plus the expected future revenues for the periods $t+1$ to T , depending on the known current producer and consumer prices, p and π , the known stock v_{-1} , and the stochastic future prices, P_τ and Π_τ . Define for $t \in \{1, \dots, T\}$, $z_t^{tr}(\pi_{it}, p_{it}, v_{i,t-1})$ the optimal current plus expected future revenues of the trader in period t . Like the producer supply problem, the trader's sequential decision process can be modelled using a recourse model. We first discuss the decision problem for the last period T . Next, the problem for each period t , $t = T-1, \dots, 1$, will be discussed, in which the current profits plus the expected profits for future periods are optimized.

In period T , the trader maximizes profits for that period. He does not want to have cereals left in store at the end of period T , $v_T = 0$. His decisions depend on

the known current market prices, π_T and p_T , and on the given stocks from the previous period, v_{T-1} , in all regions $i = 1, \dots, n$ – see (12):

$$z_T^{tr}(\pi_{iT}, p_{iT}, v_{iT-1}) = \underset{r_{iT}, q_{iT}, q_{ijT}}{\text{Max}} \left\{ \sum_{i=1}^n \left[(\pi_{iT} - \alpha) r_{iT} - p_{iT} q_{iT} - \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n \tau_{ijT} q_{ijT} \right] \right. \\ \left. \begin{aligned} &0 \leq q_{iT} \leq x_{iT}; \\ &0 \leq r_{iT} \leq y_{iT}; \quad q_{iT} + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n q_{jit} + \delta \cdot v_{iT-1} = r_{iT} + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n q_{ijt}; \quad q_{ijt} \geq 0, \quad i, j = 1, \dots, n, j \neq i \end{aligned} \right\} \quad (14)$$

with α trader's transaction costs, which have to be made for each unit sold. These costs include e.g. taxes and personnel costs. In the trader's decision problems for the periods t , $t = T-1, T-2, \dots, 1$, profits for period t plus expected future profits are optimized. For period t the problem can be written as – see also (9):

$$z_t^{tr}(\pi_{it}, p_{it}, v_{it-1}) = \underset{\substack{r_{it}, q_{it}, \\ q_{ijt}, v_{it}}}{\text{Max}} \left\{ \sum_{i=1}^n \left[(\pi_{it} - \alpha) r_{it} - p_{it} q_{it} - \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n \tau_{ijt} q_{ijt} - k_{it} v_{it} \right] + \sigma \cdot EZ_{t+1}^{tr}(\Pi_{i,t+1}, P_{i,t+1}, v_{it}) \right. \\ \left. \begin{aligned} &q_{it} + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n q_{jit} + \delta \cdot v_{it-1} = r_{it} + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n q_{ijt} + v_{it}; \quad 0 \leq q_{it} \leq x_{it}; \\ &0 \leq r_{it} \leq y_{it}; \quad q_{ijt}, v_{it} \geq 0, \quad i, j = 1, \dots, n, j \neq i \end{aligned} \right\} \quad (15)$$

The quantities v_{t-1} are the known stocks remaining from the previous period. $EZ_{t+1}^{tr}(\cdot)$ refers to the expectation of $z_{t+1}^{tr}(\cdot)$, with π_{t+1} and p_{t+1} replaced by the random prices Π_{t+1} and P_{t+1} . Define $q_{i\tau}^k, r_{i\tau}^k, q_{ij\tau}^k$ and $v_{i\tau}^k$ as the purchased, sold, transported and stored quantities, and $x_{i\tau}^k$ and $y_{i\tau}^k$ the upperbounds on the purchases and sales, if producer and consumer prices in period τ and region i are $p_{i\tau}^k$ and $\pi_{i\tau}^k$ for $\tau \in \{t+1, \dots, T\}$. We can write $EZ_{t+1}^{tr}(\Pi_{i,t+1}, P_{i,t+1}, v_{it}) = \sum_{k=1}^K g_{i,t+1}^k \cdot z_{t+1}^{tr}(\pi_{i,t+1}^k, p_{i,t+1}^k, v_{it})$. (15) may now be written as – see also (9):

$$\begin{aligned}
z_t^{tr}(\pi_{it}, p_{it}, v_{i,t-1}) = & \underset{\substack{r_{it}, q_{it}, q_{ijt}, v_{it} \\ q_{i,t+1}^k, r_{i,t+1}^k \\ q_{ij,t+1}^k, v_{i,t+1}^k}}{\text{Max}} \left\{ \sum_{i=1}^n \left[(\pi_{it} - \alpha) r_{it} - p_{it} q_{it} - \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n \tau_{ijt} q_{ijt} - k_{it} v_{it} \right] + \right. \\
& + \sigma \sum_{k=1}^K g_{t+1}^k \cdot \left[\sum_{i=1}^n \left[(\pi_{i,t+1}^k - \alpha) r_{i,t+1}^k - p_{i,t+1}^k q_{i,t+1}^k - \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n \tau_{ij,t+1} q_{ij,t+1}^k - k_{i,t+1}^k v_{i,t+1}^k \right] + \right. \\
& \left. \left. + \sigma \cdot EZ_{t+2}^{tr}(\Pi_{i,t+2}, P_{i,t+2}, v_{i,t+1}^k) \right] \right\} \quad (16) \\
& q_{it} + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n q_{jit} + \delta \cdot v_{i,t-1} = r_{it} + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n q_{ijt} + v_{it}; \quad 0 \leq q_{it} \leq x_{it}; \quad 0 \leq r_{it} \leq y_{it}; \\
& q_{i,t+1}^k + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n q_{jit,t+1}^k + \delta \cdot v_{it} = r_{i,t+1}^k + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n q_{ij,t+1}^k + v_{i,t+1}^k; \quad 0 \leq q_{i,t+1}^k \leq x_{i,t+1}^k, \quad 0 \leq r_{i,t+1}^k \leq y_{i,t+1}^k \\
& q_{ijt}, v_{it}, q_{ij,t+1}^k, v_{i,t+1}^k \geq 0, \quad i, j = 1, \dots, n, \quad j \neq i, k = 1, \dots, K \}
\end{aligned}$$

In which $EZ_{t+2}^{tr}(\Pi_{i,t+2}, P_{i,t+2}, v_{i,t+1}^k) = \sum_{l=1}^K g_{t+2}^{kl} \cdot z_{t+2}^{tr}(\pi_{i,t+2}^{kl}, p_{i,t+2}^{kl}, v_{i,t+1}^k)$, with $\pi_{i,t+2}^{kl}$ and $p_{i,t+2}^{kl}$ the possible price realizations in period $t+2$, for $l \in \{1, \dots, K\}$. Solving the models (14) and (16) gives the optimal trader strategies. Some properties of these strategies are derived in Ruijs et al. (forthcoming). These models and its results are used in the next section to set up the spatial equilibrium model, and to verify whether results of that model are in line with the optimal strategies of the aggregate trader.

2.2 Spatial equilibrium on n markets, multi-period model

In this section stochastic, multi-period, spatial equilibrium models will be dealt with. We set up an equilibrium model for each period $t = 1, \dots, T$, in which optimal strategies for the current period t are determined. In the model for the period t , the optimal values of the following variables are determined for $i = 1, \dots, n$: producer prices p_{it} and consumer prices π_{it} , producer supply x_{it} , consumer demand y_{it} , total transported quantities x_{ijt} to the various regions, and stock levels s_{it} at the end of period t . These quantities depend on known stock levels at the end of period $t-1$, $s_{i,t-1}$, on the available producer stock $w_{i,t-1}$, and on uncertain future prices. In the equilibrium model also future transacted quantities are determined, which are expected to be optimal at the stochastic future prices.

In the stochastic, multi-period, spatial equilibrium model for period t , we optimize current semi-welfare for period t plus *expected* future semi-welfare for

the periods $t+1$ to T . In principle, we are interested in current semi-welfare. After all, expected future strategies can be adapted in later periods. However, since the strategies of the producers and traders in a period t depend on what they expect to be optimal in the future periods, expected future semi-welfare must be considered as well. In welfare theory, semi-welfare is defined as the sum of consumer, producer, and trader ‘net revenues’. Given some suppositions on supply and demand behaviour this can be written as the, well known, sum of producer and consumer surplus, see e.g. Varian (1992), Ruijs et al. (forthcoming). Since we adopted different suppositions in the producer supply problem, see above, we can not write producer surplus as the integral of the inverse supply function. We write the net revenues of the different market actors for period t as:

Current consumer net revenues: $\sum_{i=1}^n (u_{it}(y_{it}) - \pi_{it} y_{it})$, i.e. utility minus costs to purchase y_{it} . (17)

Current producer net revenues: $\sum_{i=1}^n (p_{it} - c_{it}) x_{it}$, i.e. revenues from sales minus supply costs. (18)

Current trader net revenues: $\sum_{i=1}^n \left((\pi_{it} - \alpha) y_{it} - p_{it} x_{it} - \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n \tau_{ijt} x_{ijt} - k_{it} s_{it} \right)$, see (15). (19)

Due to the properties of integrability of the utility function (see (2)), current semi-welfare (17) + (18) + (19) can be written as:

$$\sum_{i=1}^n \left(\int_0^{y_{it}} \pi_{it}(\xi) d\xi - c_{it} x_{it} - \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n \tau_{ijt} x_{ijt} - k_{it} s_{it} - \alpha y_{it} \right) \quad (20)$$

where the variables, y_{it} , x_{it} , x_{ijt} , and s_{it} have to satisfy the constraint and non-negativity conditions:

$$x_{it} + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n x_{jit} + s_{i,t-1} = y_{it} + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n x_{ijt} + s_{it} \quad (21)$$

$$0 \leq x_{it} \leq w_{i,t-1}, y_{it} \geq 0, s_{it} \geq 0, x_{ijt} \geq 0, \quad i, j = 1, 2, \dots, n; j \neq i. \quad (22)$$

for given stocks $s_{i,t-1}$ and $w_{i,t-1}$. Assume that $s_{iT} = 0$ and $s_{i0} = 0$.

Expected future semi-welfare for the periods $t+1$ to T is the sum of expected consumer, and expected producer, and expected trader revenues, with regard to

random future producer and consumer prices $P_{i\tau}$ and $\Pi_{i\tau}$, for $\tau = t+1$ to T . The perception of probability distributions of future prices may differ between producers, consumers and traders, depending on the information they have. Assume that producers perceive a price probability distribution function which is defined by (3), and that the price probability distribution for the traders is defined as in (13). For consumers in region i , we assume that the random future consumer prices Π_{it} and probability distribution are defined as the random producer prices in (3) with possible realisations π_{it}^k , for $k = 1, \dots, K$, with $\Pr(\Pi_{it} = \pi_{it}^k) = h_{it}^k$, with scalars h_{it}^k satisfying $0 \leq h_{it}^k \leq 1$ and $\sum_{k=1}^K h_{it}^k = 1$. We can write the consumer price expected by the consumers in period t in region i as $E\Pi_{it} = \sum_{k=1}^K h_{it}^k \cdot \pi_{it}^k$. Expected future revenues for the consumers, producers, and traders can be written as:

- Expected future consumer revenues: a consumer will demand in a period τ , $\tau = t+1, \dots, T$, a quantity $y_{i\tau}^k = y_{i\tau}(\pi_{i\tau}^k)$ if the consumer price is $\pi_{i\tau}^k$, for $k = 1, \dots, K$ – see (1). Optimal expected future revenues for the periods $t+1$ to T , can be defined as:

$$EZ_{i,t+1}^c(\Pi_{i,t+1}) = \sum_{k=1}^K h_{i,t+1}^k \cdot (u_{i,t+1}(y_{i,t+1}^k) - \pi_{i,t+1}^k y_{i,t+1}^k + \sigma EZ_{i,t+2}^c(\Pi_{i,t+2})) \quad (23)$$

with $EZ_{i,t+1}^c(\cdot) = 0$. These revenues are a constant, since all elements are constants.

- Expected future producer revenues have already been discussed in Section 2.1 – see (9):

$$EZ_{i,t+1}^{pr}((w_{i,t-1} - x_{it})\delta, P_{i,t+1}) = \underset{x_{i,t+1}^k}{Max} \left\{ \sum_{k=1}^K f_{i,t+1}^k \cdot [(p_{i,t+1}^k - c_{i,t+1})x_{i,t+1}^k + \right. \quad (24)$$

$$\left. \sigma \cdot EZ_{i,t+2}^{pr}(((w_{i,t-1} - x_{it})\delta - x_{i,t+1}^k)\delta, P_{i,t+2}) \right] \mid x_{i,t+1}^- \leq x_{i,t+1}^k \leq (w_{i,t-1} - x_{it})\delta - \sum_{\tau=t+1}^T \frac{x_{\tau}^-}{\delta^{\tau-t}} \Big\}$$

- Expected future trader revenues have already been discussed in Section 2.1 – see (15) and (16).

$$EZ_{t+1}^{tr}(\Pi_{i,t+1}, P_{i,t+1}, s_{it}) = \underset{\substack{q_{i,t+1}^k, r_{i,t+1}^k, \\ q_{ij,t+1}^k, v_{i,t+1}^k}}{Max} \left\{ \sum_{k=1}^K g_{i,t+1}^k \cdot \left[\sum_{i=1}^n \left[(\pi_{i,t+1}^k - \alpha) r_{i,t+1}^k - p_{i,t+1}^k q_{i,t+1}^k - \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n \tau_{ij,t+1} q_{ij,t+1}^k \right. \right. \right. \quad (25)$$

$$\left. \left. \left. - k_{i,t+1} v_{i,t+1}^k \right] + \sigma \cdot EZ_{t+2}^{tr}(\Pi_{i,t+2}, P_{i,t+2}, v_{i,t+1}^k) \right] \mid q_{i,t+1}^k + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n q_{ji,t+1}^k + \delta \cdot s_{it} = r_{i,t+1}^k + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n q_{ij,t+1}^k + v_{i,t+1}^k; \right. \right.$$

$$\left. 0 \leq q_{i,t+1}^k \leq \bar{x}_{i,t+1}^k, 0 \leq r_{i,t+1}^k \leq \bar{y}_{i,t+1}^k; q_{ij,t+1}^k, v_{i,t+1}^k \geq 0, \quad i, j = 1, \dots, n, j \neq i, k = 1, \dots, K \right\}$$

As will be shown later (see *Theorem 2*) welfare optimizing prices p_{it} and π_{it} in period t are formed in such a way, that it is optimal for the traders to purchase exactly the quantity the producers supply at producer price p_{it} , $q_{it} = x_{it}$, and to sell exactly the quantity consumers demand at consumer price π_{it} , $r_{it} = y_{it}(\pi_{it})$. In period t , producers plan for each possible future producer price $p_{i\tau}^k$, $k = 1, \dots, K$, $\tau \in \{t+1, \dots, T\}$, to supply a quantity $x_{i\tau}^k$ which is optimal for them individually. Similarly, in period t , consumers plan for each possible consumer price $\pi_{i\tau}^k$ to demand in period $\tau \in \{t+1, \dots, T\}$ a quantity $y_{i\tau}^k = y_{i\tau}(\pi_{i\tau}^k)$ which is optimal for them individually. It is, however, not evident that it is also optimal for the traders to purchase the producer supply and to sell the consumer demand. It may be optimal for them to purchase or sell another quantity. Future strategies of the individual market agents are expected to be optimal for them individually, but this does not mean that they are also optimal for the other market agents. For that reason it is not possible to impose for each period $t+1$ to T and for each possible price realization a market equilibrium as defined in (21) for period t .

Define for each period $t \in \{1, \dots, T\}$, $z_t(s_{i,t-1}, w_{i,t-1})$ the optimal current plus expected future semi-welfare, knowing the producer and trader stocks available at the beginning of period t , $w_{i,t-1}$ and $s_{i,t-1}$ – see (4). Optimizing the sum of current semi-welfare for period t plus expected future semi-welfare, subject to the market equilibrium condition (21) for period t and the supply upperbound $x_{it} \leq w_{i,t-1}$, results in the following stochastic, multi-period, spatial equilibrium model for period $t \in \{1, \dots, T-1\}$:

$$\begin{aligned}
z_t(s_{i,t-1}, w_{i,t-1}) = & \underset{\substack{y_{it}, x_{it}, \\ x_{ijt}, s_{it}}}{\text{Max}} \left\{ \sum_{i=1}^n \left[\int_0^{y_{it}} \pi_{it}(\xi) d\xi - c_{it} x_{it} - \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n \tau_{ijt} x_{ijt} - k_{it} s_{it} - \alpha y_{it} \right] + \right. \\
& \sigma \cdot \sum_{i=1}^n EZ_{i,t+1}^c(\Pi_{i,t+1}) + \sigma \cdot \sum_{i=1}^n EZ_{i,t+1}^{pr}((w_{i,t-1} - x_{it})\delta, P_{i,t+1}) + \sigma \cdot EZ_{t+1}^{tr}(\Pi_{i,t+1}, P_{i,t+1}, s_{it}) \\
& \left. \left| \begin{aligned} & x_{it} + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n x_{jit} + \delta \cdot s_{i,t-1} = y_{it} + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n x_{ijt} + s_{it}; \\ & x_{it}^- \leq x_{it} \leq w_{i,t-1} - \sum_{\tau=t+1}^T \frac{x_{i\tau}^-}{\delta^{\tau-t}}; \quad y_{it}, x_{ijt}, s_{it} \geq 0, \quad i, j = 1, \dots, n, j \neq i \end{aligned} \right. \right\} \quad (26)
\end{aligned}$$

The model for period T is similar to (26), but with $s_{iT} = 0$, and without the terms for the expected future revenues. Note that $s_{i0} = 0$.

From the Lagrangian and the Kuhn-Tucker conditions it is possible to prove that the optimal supplied, demanded, transported and stored quantities resulting from model (26), are equal to, respectively, the optimal producer supply, consumer demand, trader transport flows, and trader stock levels, at the market equilibrium prices, as discussed in Section 2.1.

Theorem 1:

Let in the optimal solution of the equilibrium model (26) for period t , $t = 1, \dots, T$, $\hat{x}_t, \hat{x}_{t+1}^{k_1}, \hat{x}_{t+2}^{k_1, k_2}, \dots, \hat{x}_T^{k_1, \dots, k_{T-t}}$ be the optimal supply levels and λ_{it} be the corresponding optimal value of the Lagrange multiplier of the equilibrium condition for period t , for $i = 1, \dots, n$, $k_1, \dots, k_{T-t} = 1, \dots, K$. If the producer price in period t in region i is equal to:

$$p_{it} = \lambda_{it} \quad (27)$$

then $x_{it} = \hat{x}_{it}$, $x_{t+1}^{k_1} = \hat{x}_{t+1}^{k_1}, \dots, x_T^{k_1, \dots, k_{T-t}} = \hat{x}_T^{k_1, \dots, k_{T-t}}$, for $k_1, \dots, k_{T-t} = 1, \dots, K$, is an optimal solution of supply model (11) for $t = 1, \dots, T-2$, (8) for $t = T-1$, and model (7) for period T . In other words, the optimal equilibrium supply levels give the producers optimal profits. Since the value of λ_{it} , depends on the value of the equilibrium supply level, we write $p_{it}(x_{it}) = \lambda_{it}$. The proof of this theorem is given in Ruijs et al. (forthcoming).

Theorem 2:

Let $\hat{x}_{it}, \hat{y}_{it}, \hat{x}_{ijt}, \hat{s}_{it}, \hat{q}_{i,t+1}^{k_1}, \hat{r}_{i,t+1}^{k_1}, \hat{q}_{ij,t+1}^{k_1}, \hat{v}_{i,t+1}^{k_1}, \hat{q}_{i,t+\tau}^{k_1, \dots, k_\tau}, \hat{r}_{i,t+\tau}^{k_1, \dots, k_\tau}, \hat{q}_{ij,t+\tau}^{k_1, \dots, k_\tau}, \hat{v}_{i,t+\tau}^{k_1, \dots, k_\tau}$, $\tau = 2, \dots, T$, $i, j \in \{1, \dots, n\}$, $i \neq j$, be an optimal solution of equilibrium model (26). Let $\pi_{it} = \pi_{it}(\hat{y}_{it})$, $p_{it} = p_{it}(\hat{x}_{it}) = \lambda_{it}$. The solution:

$$\begin{aligned} q_{it} &= \hat{x}_{it}; \quad r_{it} = \hat{y}_{it}; \quad q_{ijt} = \hat{x}_{ijt}; \quad v_{it} = \hat{s}_{it}; \\ q_{i,t+1}^{k_1} &= \hat{q}_{i,t+1}^{k_1}; \quad r_{i,t+1}^{k_1} = \hat{r}_{i,t+1}^{k_1}; \quad q_{ij,t+1}^{k_1} = \hat{q}_{ij,t+1}^{k_1}; \quad v_{i,t+1}^{k_1} = \hat{v}_{i,t+1}^{k_1}; \\ q_{i,t+\tau}^{k_1, \dots, k_\tau} &= \hat{q}_{i,t+\tau}^{k_1, \dots, k_\tau}; \quad r_{i,t+\tau}^{k_1, \dots, k_\tau} = \hat{r}_{i,t+\tau}^{k_1, \dots, k_\tau}; \quad q_{ij,t+\tau}^{k_1, \dots, k_\tau} = \hat{q}_{ij,t+\tau}^{k_1, \dots, k_\tau}; \quad v_{i,t+\tau}^{k_1, \dots, k_\tau} = \hat{v}_{i,t+\tau}^{k_1, \dots, k_\tau}; \quad \text{for } \tau \in \{2, \dots, T-t\} \end{aligned} \quad (28)$$

for $i, j \in \{1, \dots, n\}$, $i \neq j$, is an optimal solution of model (16). The proof of this theorem is given in Ruijs et al. (forthcoming).

Furthermore, it can be shown that the results of the stochastic, multi-period, spatial equilibrium model satisfy the following properties (see also Ruijs et al., forthcoming).

Property 1: For region $i \in \{1, \dots, n\}$, and period $t \in \{1, \dots, T\}$:

- a) In the optimal solution $\pi_{it}(y_{it}) \leq p_{it}(x_{it}) + \alpha$.
- b) If $\pi_{it}(y_{it}) < p_{it}(x_{it}) + \alpha$, then $y_{it} = 0$.
- c) If in the optimal solution, supply and demand are both positive, $x_{it} > 0$ and $y_{it} > 0$, then the prices satisfy necessarily $\pi_{it}(y_{it}) = p_{it}(x_{it}) + \alpha$.

Property 2: In the solution, let transport take place from market i to market j in period t , i.e. $x_{ijt} > 0$, with $i, j \in \{1, \dots, n\}$, $j \neq i$, $t \in \{1, \dots, n\}$, then:

- a) no goods are transported from a region $s = 1, \dots, n$, to region i , $x_{sit} = 0$, for $s \neq i$.
- b) no goods are transported from region j to a region $s = 1, \dots, n$, $x_{jst} = 0$, for $s \neq j$.
- c) the producer supply in region i satisfies, $x_{it} > 0$, or the stock remaining from the previous period is positive, $s_{i,t-1} > 0$.
- d) the consumer demand in region j satisfies, $y_{jt} > 0$, or the quantity in stock at the end of period t in region j is positive, $s_{jt} > 0$.

Property 3: For region i and j , $i, j \in \{1, \dots, n\}$, $j \neq i$, and period $t \in \{1, \dots, n\}$:

- a) In the solution $\pi_{jt}(y_{jt}) \leq p_{it}(x_{it}) + \tau_{ijt} + \alpha$.
- b) If in the optimal solution $\pi_{jt}(y_{jt}) < p_{it}(x_{it}) + \tau_{ijt} + \alpha$, then $x_{ijt} = 0$ or $y_{jt} = 0$.
- c) If in the optimal solution supplies in region i , transport between region i and j , and demand in region j are positive, $x_{it} > 0$, $x_{ijt} > 0$ and $y_{jt} > 0$, then optimal prices satisfy necessarily $\pi_{it}(y_{it}) = p_{it}(x_{it}) + \tau_{ijt} + \alpha$.

Property 4: For region $i \in \{1, \dots, n\}$, and period $t \in \{1, \dots, n\}$, we can derive that:

- a) If in the optimal solution $\sigma\delta(E\Pi_{i,t+1} - \alpha) < p_{it}(x_{it}) + k_{it}$, then $s_{it} = 0$ or $r_{i,t+1}^k = 0$ for at least one $k \in \{1, \dots, K\}$.
- b) If in the solution $\sigma\delta(E\Pi_{i,t+1} - \alpha) \geq p_{it} + k_{it}$, storage in period t , and planned sales in period $t+1$ are positive, $s_{it} > 0$, and $r_{i,t+1}^{k_1} > 0$ for all $k_1 \in \{1, \dots, K\}$, then an optimal solution exists satisfying $q_{it} = x_{it}$ or $r_{i,t+1}^k = y_{i,t+1}^k$ for at least one $k \in \{1, \dots, K\}$. For $\sigma\delta(E\Pi_{i,t+1} - \alpha) = p_{it} + k_{it}$, an optimal solution is not unique.

The result that price differences within periods are equal to the trader's transaction costs, and price differences between regions equal transport costs - see Property 1 and 3 - is usually argued by assuming perfect competition between traders. Due to free entry into the market and assuming a great number of potential traders more traders will enter the market as long as the price differences are larger than the costs. This process goes on until Properties 1 and 3 are satisfied. Note that it does not follow that price differences between periods equal storage costs.

Takayama and Judge (1971, p112) would conclude that the optimal quantities of equilibrium model (26) will indeed be transacted on a competitive market with uncertain future prices, because the “solution satisfies the conditions for a spatial price equilibrium (SPE)” – see the introduction of this chapter for the definition of a SPE if future prices are not stochastic. We come to the same conclusion, but based on other arguments. The optimal quantities of equilibrium model (26) will be transacted on a competitive market, because they are equal to the aggregate quantities which are optimal for each individual producer, consumer and trader. This implies that each agent reaches optimal profits or utility if the equilibrium quantities are transacted, and that the traders’ purchases and sales are in equilibrium. This argument is more convincing than the argument that the solution satisfies a (debatable) definition.

3 Spatial equilibrium models to analyse cereal flows in Burkina Faso

For the analysis of the inter-regional cereal flows in Burkina Faso, we use the multi-period model (26). The exogenous elements of the model are the cereal supply and demand functions, the storage costs and losses per stored kg per unit of time, and the transport costs per transported unit of weight between the various markets. Estimation of these elements is based on a careful review of existing literature.

3.1 Empirical evidence of supply and demand

For our analysis a planning period of one year is considered. The planning year is divided in four periods of three months each, starting with the harvest period, see Figure 3.1. The regions distinguished in this study are the 12 Burkinabè administrative regions (the CRPA: Centre Regional de Promotion Agricole), see Figure 3.2. It is assumed that cereal harvest levels are known at the beginning of the planning year, and that farmers sell part of the cereals harvested. For each period and each region aggregate producer supply and consumer demand functions will be estimated for the *reference year* October 2000 to September 2001.

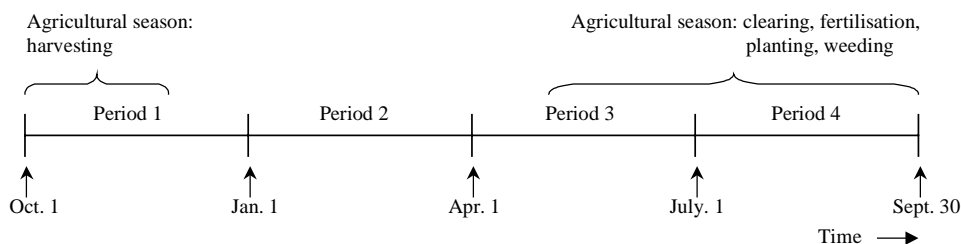


Figure 3.1 Schematic presentation of the planning period.

Supply depends on harvest levels and cereal prices. In many households, a large part of the cereal production is consumed on-farm, while only a small part is sold on the market. Distress sales often force households to sell a part of their production early in the season, even if prices are low (see e.g. Yonli, 1997). With regard to demand functions, note that rural households only purchase a small quantity of cereals on the market. Urban households, on the other hand, purchase all or the largest part of their consumption on the market. Therefore, a distinction should be made between rural and urban demand.

The estimation of the model parameters for the reference year will be based on the following information: 1) The size of the rural and urban population in the reference year; 2) Forecasted mean production levels per person in the reference year; 3) Sales and 4) purchase patterns in different regions, which have been discussed in several surveys performed in the past in Burkina Faso; 5) Rural and urban household revenues and expenses, to estimate sales income and purchasing capacity; and 6) Seasonal price patterns. How these elements are used to estimate the cereal supply and demand functions will be discussed in Section 3.3 and 3.4. First, a short discussion is given of the data which are used to estimate the supply and demand functions. An extensive discussion of all data sources and the parameter estimation procedures can be found in Ruijs et al. (forthcoming).

1) Rural and urban population

The size of the urban and rural population in Burkina Faso in the reference year 2000 can be estimated using the 1985 and 1996 census and results from a demographic survey in 1991 (INSD, 1995a,b, 1998). These sources give the size of the rural and urban population in 1985 and 1996. Suppose that the average growth rate of the rural and urban population per CRPA between 1996 and 2000 is the same as between 1985 and 1996. The expected population size in 2000 is now equal to: $population\ 1996 * (1 + growth\ rate)^4$. Estimates are presented in Table 3.1.

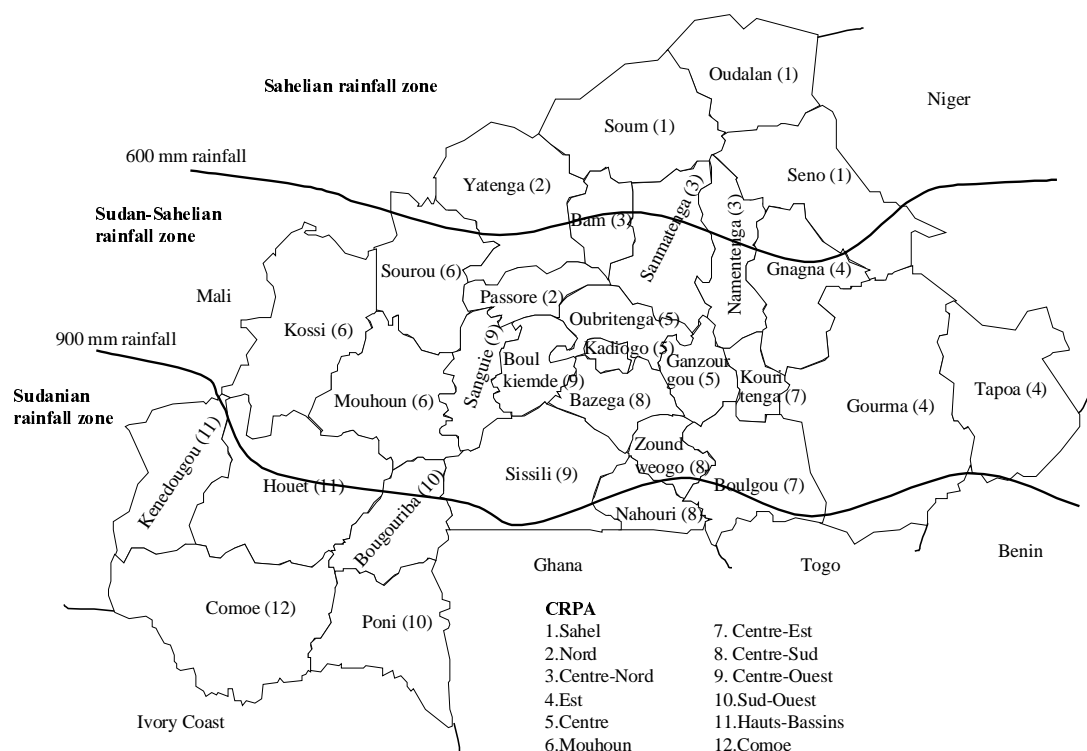


Figure 3.2 Map of Burkina Faso, showing the provinces and CRPA's

2) Cereal Production

Using cereal production data for the years '84-'98 from the Ministry of Agriculture and Animal Resources, the expected cereal production for the year 2000 can be estimated for each region. Regression analyses with the data on cereal production, cultivated area and yield levels per CRPA have demonstrated that although production data feature a significant linear trend, it is risky to suppose that the mean cereal production for each CRPA in the reference year can be estimated by extrapolating the data. Yield levels show a jump after 1991, part of which can be explained by favourable rainfall in those years. The period is, however, too short to draw conclusions on yield levels in the future. Regressing the cultivated area showed a significant linear trend for the total cultivated area, but for most CRPA this trend was not significant. In order to forecast for each CRPA the expected production levels in the reference year 2000-2001, average '84-'98 yield levels are multiplied with forecasted cultivated area, see column (d) in Table 3.1. The national cultivated area for the reference year is estimated, and for each CRPA the average 1984-'98 share in total cultivated land is calculated. Cultivated area per CRPA for the year 2000 is forecasted by multiplying these two. Yearly production data are corrected for grains lost or used as seeds for the next season, which are supposed to be 15%, see column (e) in Table 3.1.

Column (f) and (g) in Table 3.1 show the forecasted mean production per head of the rural and per head of the total population. If the FAO norm for required yearly consumption of 190 kg cereals is applied column (f) shows that in only 3 regions (Centre, Sahel, and Nord) farmers are expected to produce much less than their own consumption requirements.⁴ Especially in the regions in the south-western part of the country farmers produce more than the FAO norm, giving them the opportunity to sell a large quantity of cereals.

Table 3.1: Forecasts of population size and of the mean cereal production per capita for the total and for the rural population for the reference year 2000-2001.

	Forecasted urban population 2000 (a)	Forecasted rural population 2000 (b)	Forecasted total population 2000 (c)	Forecasted mean production 2000 (tonnes) (d)	Production (d) -15% loss (tonnes) (e)	Production (e) per rural inhabitant (kg) (f)	Production (e) per person (kg) (g)
Centre	843,454	943,721	1,787,175	144,926	123,187	131	69
Centre Nord	66,820	949,473	1,016,292	183,210	155,728	164	153
Centre Ouest	118,377	942,512	1,060,889	225,630	191,786	203	181
Centre Sud	18,343	50,0577	518,920	160,008	136,006	272	262
Sahel	31,499	761,390	792,889	134,257	114,118	150	144
Mouhoun	101,918	1,140,022	1,241,941	379,850	322,873	283	260
Est	55,799	993,518	1,049,317	251,481	213,759	215	204
Centre Est	103,372	732,877	836,249	156,614	133,122	182	159
Nord	104,111	935,708	1,039,819	154,775	131,559	141	127
Sud Ouest	19,221	524,068	543,289	168,071	142,860	273	263
Hauts Bassins	371,416	737,849	1,109,265	246,802	209,782	284	189
Comoe	76,996	282,655	359,652	87,671	74,520	264	207
Burkina Faso	1,911,328	9,444,371	11,355,699	2,293,294	1,949,300	206	172

Notes: (c) = (a) + (b); (e) = 0.85*(d); (f) = (e)/(b); (g) = (e)/(c).

3) Cereal sales

Many households, certainly those with a shortage, prefer not to sell cereals. They rather earn an income by selling other crops like groundnuts or cotton, by selling livestock, or from non-agricultural activities. However, they often have to sell cereals because of urgent capital needs. In the past several marketing studies have been performed in Burkina Faso.⁵ A comparison of these studies, reveals that household sales patterns differ a lot between years and regions, but also within regions. The quantity of cereals sold depends to a large extent on production levels. In a good rainfall year, with a good harvest, more cereals can be sold. In bad rainfall years, households will not be inclined to sell many cereals, but they often have to. Furthermore, households in surplus zones

⁴ The norms for required minimal consumption per adult equivalent differ per source. We use here the average norm of 190 kg per person, which the ministry of agriculture applies to calculate the yearly consumption balances. It is noted that this norm is not a strict norm, and that therefore the bounds between surplus and shortage households are not strict.

⁵ See for example studies of the University of Michigan and the University of Wisconsin (McCorkle, 1987; Szarleta, 1987; Sherman et al., 1987), of CILSS (Pieroni, 1990), of ICRISAT (Reardon et al., 1987), of Yonli (1997) and of Broekhuysen (1988, 1998).

usually sell a larger quantity and a larger part of their production than households in shortage areas.

The influence of prices on sales is weak. Szarleta (1987), McCorkle (1987) and Lang (1985) conclude that production is the most important determinant of cereal sales. Cereal prices in some surveys do, but in other surveys do not significantly influence cereal sales within one year. In some surveys a negative relationship is found between prices and production, but other surveys find a positive relationship. Pieroni (1990) points at the strong link between production and sales, but argues that cereal sales depend not only on the surplus produced, but also on the need for capital, social relations, and market demand. Cash needs may also be satisfied by developing other activities to earn money (cash crop or livestock sales, extra-agricultural or non-agricultural activities). Market development and infrastructural conditions determine for a part the opportunity to start such activities. The ability to earn capital from other sources also influences the timing of sales. A general characteristic of West African agriculture is that farmers sell often in the post-harvest, low-price season and buy in the pre-harvest, high-price season. Reasons for this are cash needs for celebrations, wage payments, debt repayments, etc. Different authors observed that in general, most sales are realized during the post-harvest season. However, it appears that households which do not have to sell cheap, prefer to wait until prices increase. Poorer households, who do not have other income generating sources have to sell small quantities during more periods. This might support the hypothesis that sales during the harvest and post-harvest season are a function of capital needs (with a negative elasticity of supply), whereas sales later in the year are a function of prices (with a positive price elasticity of supply).

4) Cereal purchases

As only a part of the households sells cereals, most households purchase cereals on the market. A comparison of the same studies as mentioned above, learns us something about the purchase pattern of Burkinabè households. Here a clear distinction must be made between urban and rural purchases. Urban households have to purchase almost all cereals consumed on the market. They consume much more rice and prepared food (millet porridge *bouillie*, bread, prepared meals) than rural households. A study of Sherman et al. (1987) executed in 1983-84 among households in Ouagadougou and Bobo-Dioulasso, reports that white sorghum and millet are still consumed in large quantities, but that rice is increasingly consumed. Reardon et al. (1988) report that rich households consume relatively more rice (32% of total cereal consumption) than poor households (19% of total cereal consumption).

The data on rural household purchase behaviour show that almost all rural households purchase cereals on the market to satisfy consumption requirements. Purchases are dependent on production levels. On average, households in surplus regions purchase less than those in shortage regions. It regularly happens that the same type of cereals sold is rebought later in the season. Seasonal data confirm that most purchases are carried out during the lean, high price season. However, data suggest that richer farmers purchase earlier, when prices are still lower (Ellsworth and Shapiro (1989)). Furthermore, data suggest that purchases are inversely proportional to production (see Reardon et al., 1987).

5) Revenues and expenditures

Cereal supply and demand decisions depend on the total household revenues and expenditures. If a household produces cash crops or has other sources of income, probably not many cereals will have to be sold. If household expenditures are high in a certain period, and if revenues (other than revenues from cereal sales) are not sufficient, cereals must probably be sold. This is often the case in the post-harvest season. If total revenues are low, not many cereals can be purchased for own consumption. In other words, household revenues and expenditures are decisive factors in view of the quantities of cereals that can or have to be sold or purchased. The most recent survey reporting on revenues and expenditures is a national poverty study by the National Statistics and Demography Institute (INSD, 1996a, 1996b). This study shows that food expenses for urban households are much higher than for rural households, but proportionally their cereal expenses are lower (because of the large amount of rice consumed). For rural households 80% to 95% of cereal consumption comes from own production. Nevertheless, their expenses on cereal purchases amount between 20% and 30% of total expenditures. Revenues from cereal sales are low for the Northern provinces (2.6% of total revenues; livestock is an important source of income for them), but much higher for the other provinces (between 13% and 16% for the Central, Southern and Eastern provinces, up to 26.9% for the Western provinces for whom cotton yields 33.4% of total revenues). Revenues from cereal sales constitute in most cases not the main source of income.

6) Agricultural prices

It has already been mentioned several times that it often happens that many households sell cheap during the post-harvest season and purchase dear during the lean season. Cereal prices in Burkina Faso, exhibit, in general, seasonal fluctuations. Prices are low immediately after the harvest, increase during the year, and start to decrease again just before the new harvest. Seasonal price increases are caused by seasonal demand and supply differences, and by storage

costs which are charged in the prices. In Burkina Faso price data are gathered by SIM/SONAGESS. From an analysis of the SIM prices for the period 1992-1999, four main conclusions can be drawn:

- Producer prices are lowest in the high production, surplus regions of the country, the CRPA Mouhoun and Hauts Bassins. Consumer prices are highest in the shortage regions Centre (with the capital Ouagadougou) and Sahel.
- Producer and consumer prices increased a lot after the devaluation of the Franc CFA in January 1994. This increase was not caused by lower cereal production in these years. On average producer and consumer prices in the period 1996 to 1999 were, respectively, 91% and 99% above the average prices between 1992 and 1994. Prices in the cotton producing areas have increased more than prices in the non-cotton areas, probably due to reforms in the cotton sector. It looks as if prices stabilized after October 1996.
- Retail trade margins (the difference between the consumer and producer price in a region) increased significantly after the devaluation. Trade margins for flows from surplus zones to Ouagadougou did not change a lot, whereas margins for flows to the other regions increased. It looks as if competition on the wholesale markets in Ouagadougou has become more competitive, whereas traders make high profits with trade to retail markets in shortage regions.
- Most years, consumer and producer prices reach their maximum in July and August. Minimum prices are reached in November or December. It can be concluded cautiously, that prices reach their minimum earlier if the harvest is bad. Prices in the period July-September exceed prices between October and December on average with 17% and 18% for producer and consumer prices, respectively. It looks as if this did not change a lot after the devaluation.

To estimate the parameters for the supply and demand functions in Section 3.3 and 3.4, average producer and consumer prices for each quarter are used. Due to the huge price increase after the devaluation of the Franc CFA in 1994, we do not use '92-'99 averages, but average prices for the period October 1996 – September 1999. Although these averages are based on only a short time period, this is more realistic than using the prices for the entire period. Average cereal price levels for the period Oct '96 – Sept '99 are presented in Table 3.2.

Table 3.2: Average national seasonal prices for the period Oct '96 – Sept '99 in FCFA per kg.

Oct '96 – Sept '99	Producer Cereal price				Year Average	Consumer Cereal price				Year average
	Jan-Mar	Apr-Jun	Jul-Sept	Oct-Dec		Jan-Mar	Apr-Jun	Jul-Sept	Oct-Dec	
Centre						128	136	140	133	134
Centre Nord	104	104	116	100	103	120	129	137	119	126
Centre Ouest	115	125	125	102	115	121	131	134	114	125
Centre Sud	122	131	133	116	123	126	139	126	122	128
Sahel	105	103	93	96	100	133	144	149	131	139
Mouhoun	89	101	103	83	94	103	114	120	96	108
Est	106	113	116	102	109	112	125	133	108	120
Centre Est	111	118	126	117	117	125	132	133	119	127
Nord¹⁾				99	111	114	124	128	110	119
Sud Ouest¹⁾	83				83	134	143	152	129	139
Hauts Bassins	86	89	95	86	89	108	117	118	108	113
Comoe	105	116	114	122	113	119	134	140	123	129
Burkina Faso	103	109	110	99	104	119	129	133	116	125

Note: 1) Not enough data were available for these CRPA to estimate the average prices for all periods. Source: Data from SIM/SONAGESST

3.2 Trade costs

Price differences between regions and between periods, are caused by differences in supply and demand, and by the costs made by the trading agents. In our analysis, we make a distinction between transport costs, storage costs, and trade costs. Trade costs include among other things costs to purchase bags, market taxes, and personnel costs. To estimate transport costs between the main cities in each CRPA, we used surveys executed by Sirpɔ (2000), Bassolet (2000) and Dɔjou (1987). On the basis of these studies average transport costs per kilometer and per road type could be estimated for the dry season and for the rainy season, when transport costs are higher. Three different road types were distinguished: asphalted roads, unpaved roads and dirt roads (bad quality unpaved roads). For each trajectory the distance over asphalted, unpaved and dirt roads can be estimated. Transport costs are then estimated by multiplying the distance over each road type with the costs per kilometer per road type – see Table A4 in the appendix. Storage and transaction costs are estimated on the basis of surveys by Bassolet (2000), Sherman et al. (1987) and Dɔjou (1987). Storage costs include renting costs, surveillance costs and also capital costs, which account for the forgone revenues if a trader had invested his capital in other activities instead of storing cereals. Storage costs are estimated at 250 FCFA per bag of 100 kg, capital costs per period are estimated at 3.5% of the producer price, given in Table 3.2. Storage losses for traders are observed to be higher than for farmers: 12% per year. Trade costs include costs for bags, market taxes and personnel costs, and are estimated at 1000 FCFA per 100 kg bag of cereals. Finally, the discount rate is estimated at 0.97 per period.

3.3 Cereal demand functions

In Section 3.1 the cereal purchase behaviour of Burkinabé households was reviewed. On the basis of this review we estimate cereal demand functions as a function of cereal prices. We first estimate demand functions for ‘average’ households per CRPA and per period, which are then aggregated to result in regional demand functions.

The cereal demand functions per period and per CRPA for which we opt in this paper are derived from the widely applied Linear Expenditure System (LES) (see e.g. Roth (1986) for a discussion and application of the LES), which is derived from the Stone-Geary utility function. The LES demand function assumes that for each good, demand in each period consists of a minimum required quantity and a part which depends on income and consumer price. A difference must be made between the demand function of a rural and of an urban household. Define the set of time periods (see also figure 3.1): $T = \{t_1, t_2, t_3, t_4\}$, the set of twelve CRPA J , and the set of household types $H = \{urban, rural\}$. Introduce for each period $t \in T$, each CRPA $j \in J$ and each household of type $h \in H$: the cereal demand level of a consumer, y_{jt}^h ; the minimally required cereal purchase level of a consumer, γ_{jt}^h ; the cereal consumer price in period t , π_{jt} ; minimally required expenses on all other commodities but cereals, ξ_{jt}^h ; and the income level of a consumer, I_{jt}^h . $I_{jt}^h - \xi_{jt}^h$ can be interpreted as the supernumerary income level of a consumer which remains after due allowance for the minimum requirements of all commodities but cereals. We define the share of supernumerary income spent on cereals, b_{jt}^h . The quarterly demand functions for *urban* and *rural* consumers are defined as:

$$y_{jt}^h = \gamma_{jt}^h + \frac{b_{jt}^h}{\pi_{jt}} (I_{jt}^h - \xi_{jt}^h - \pi_{jt} \gamma_{jt}^h) \quad (29)$$

The estimates of the parameters of the demand function are based on both quantitative and qualitative evidence presented in the sources discussed in Section 3.1. In Ruijs et al. (forthcoming) it is discussed in detail how they are estimated.⁶ It is assumed for the minimally required purchase levels for rural households that $\gamma_{jt}^r = 0$. They take a substantial part of their consumption from their own production, and do not have to purchase a minimum quantity of cereals. For rural households, it is supposed that a large part of their food

⁶ We estimate the parameters by comparing the different studies which have been performed in the past. This method is probably more reliable than basing the estimates on one large data set (if such a data set would exist), due to the difficulty of collecting reliable data and due to the large differences between households and between years.

consumption consists of rice and other non-cereal commodities. Furthermore, this part is larger for households in the cities of Ouagadougou and Bobo-Dioulasso than for the other cities. It is supposed that in each period $\gamma_{jt}^u = 50$ kg for urban consumers in Ouagadougou and Bobo-Dioulasso, and $\gamma_{jt}^u = 60$ kg for other cities. Average income levels per period per consumer, I_{jt}^h , the supernumerary income levels $I_{jt}^h - \xi_{jt}^h$, and the share of supernumerary income spent on cereals, b_{jt}^h , are mainly based on INSD (1996a,b) and Roth (1986). In Table A1 and A2 in the appendix the estimates are presented.

Regional demand functions per CRPA are estimated by multiplying the individual demand functions (29) with the population size given in Table 3.1. Introduce y_{jt} , the regional cereal demand for CRPA j for period t , and Pop_j^h the size of the population of household type h in CRPA j . Now, cereal demand in period t in CRPA j , $j \in J$, is given by:

$$y_{jt} = Pop_j^u \cdot \gamma_{jt}^u + Pop_j^r \cdot \gamma_{jt}^r. \quad (30)$$

Note that the demand function is in fact a simple demand function of the form $y_{jt} = \alpha_{jt} + \beta_{jt}/\pi_{jt}$, with $\alpha_{jt} = Pop_j^u \cdot \gamma_{jt}^u \cdot (1 - b_{jt}^u)$ and $\beta_{jt} = Pop_j^u \cdot b_{jt}^u \cdot (I_{jt}^u - \xi_{jt}^u) + Pop_j^r \cdot b_{jt}^r \cdot (I_{jt}^r - \xi_{jt}^r)$, see (29) and (30).

3.4 Cereal supply functions

Producer supply behaviour has been discussed in Section 2.1. The parameters used for this analysis are the annual supply w_{i0} , minimally required supply per period x_{it}^- , supply costs c_{it} , storage losses δ , and discount rate σ . In Ruijs et al. (forthcoming) these estimates are discussed in detail, some of the estimates are given in Table A3 in the appendix of this paper. The annual supply w_{i0} , is an estimated percentage of the cereal production levels given in column (f) of Table 3.1. To estimate the minimally required revenues, x_{it}^- , first, average levels of cereal revenues per period are estimated using data on the sales pattern of Burkinab^{II} cereal farmers. The parameter x_{it}^- is estimated as a certain percentage of these average revenues, divided by the average consumer price per period. It is assumed that producers are forced to earn more revenues in the post-harvest periods than in the other periods, because of debt repayments and other financial obligations, see Section 3.1. Reliable estimates of the supply costs, storage losses and discount rate are difficult to obtain, due to lack of information on storage costs and transaction costs for the producers. For the supply model we supposed that supply costs are equal to transaction costs, plus storage, plus

production costs which have been made to sell a quantity x_{it} . Production costs are supposed to be 75% of the average producer price in period 1 – see Table 3.2. Storage costs are equal to 2.5 FCFA per kg per period, and transaction costs are equal to 1 FCFA/kg. Production plus storage costs which have been made to sell one kg in period t are $(0.75 * (\text{average price}) + 2.5 * (t-1)) / (1-\delta)^{t-1}$. Storage losses are estimated to be 10% per year. The interest rate for lending money is estimated at $r = 16\%$ per year. The discount rate is equal to $1/(1+r)$.

4. Discussion of model results

Solving model (26), with demand functions given in (30), gives us results which roughly reflect reality in Burkina Faso. We shortly discuss some of the main results.

Prices determined by the model are generally in line with the observed cereal prices given in Table 3.2. The values of the consumer and producer prices do have more or less the correct order and reflect seasonality - see Table 4.1. Price volatility is somewhat higher than the average observed in Table 3.2. This was expected as we deal with a specific year instead of the average for a number of years. The results show that prices are lowest in the high production areas, from which many cereals are transported, and highest in the low production and shortage areas.

Estimated transport flows are in line with the flows observed in reality. Most goods are transported from the largest surplus zone Mouhoun towards the region Centre with the capital Ouagadougou (see Figure 4.1). Also the shortage regions Sahel and Nord receive a large part of the surplus from the regions Mouhoun and Est. Transport towards these regions is highest during the lean season, from July to September, when farmers' stocks get depleted. In the period October – December the region Hauts Bassins has a relatively low price and a large surplus that is transferred to Ouagadougou, where the prices are relatively high. However, from april onwards, Hauts Bassins becomes a deficit region that imports from the Mouhoun and the Centre-Ouest. It should be noted that many cereals from the region Mouhoun, Sud Ouest and Comoe are transferred to the north and center via traders based in Bobo Dioulasso, which is one of the most important redistribution markets of the country. About 1/3 of the marketable surplus (see Table A3 and Table 3.1) is transported towards other regions.

About 10% of the annual sales are stored by traders for at least one period. These cereals are generally stored in the surplus zones. Traders are not involved in intertemporal storage in the third and fourth period, since farmers prefer to execute this function themselves. In the supply model producers expect to receive the highest prices by selling during the lean season, and therefore preserve a large part of their annual sales for the last period. This result, corresponds to observations made by Bassolet (2000) in Burkina Faso, Lutz (1996) in Benin, and Armah (1989) in Ghana, that most goods are stored by the producers and that only a few traders store cereals for a longer period.

Table 4.1: Results of the multi-period, spatial equilibrium model.

a. Consumer price levels and cereal supply per person.

	Consumer price level (FCFA/kg)					Supply per person (kg per person)				
	Oct-Dec	Jan-Mar	Apr-Jun	Jul-Sept	Average	Oct-Dec	Jan-Mar	Apr-Jun	Jul-Sept	Total
Centre	103	108	115	119	111	4.2	17.5	1.3	2.3	26.0
Centre Nord	107	110	116	123	114	2.6	4.5	5.8	2.5	16.0
Centre Ouest	102	102	108	121	108	6.6	9.4	16.3	7.1	41.0
Centre Sud	100	102	109	113	106	8.2	11.7	2.6	26.0	50.9
Sahel	109	110	123	131	118	6.0	6.0	1.5	1.2	15.0
Mouhoun	92	98	104	108	101	10.9	14.9	11.9	56.0	99.0
Est	100	99	106	119	106	6.9	9.9	20.7	3.9	43.0
Centre Est	106	104	111	114	109	5.8	8.3	1.8	18.4	36.0
Nord	101	106	113	118	109	2.2	5.8	4.4	1.1	14.0
Sud Ouest	100	98	101	134	108	8.8	12.7	20.8	10.5	55.0
Hauts Bassins	92	107	111	123	108	61.2	15.0	12.0	10.0	100.0
Comoe	97	102	114	118	108	10.1	13.8	13.9	15.1	55.2
Average price	101	104	111	120	109					
Average supply						11.1	10.8	9.4	12.8	44.1

b. Cereal demand and consumption per rural and urban consumer

	Cereal demand per rural consumer (kg/person)					Cereal consumption per urban consumer (kg/person)				
	Oct-Dec	Jan-Mar	Apr-Jun	Jul-Sept	annual consumption ¹	Oct-Dec	Jan-Mar	Apr-Jun	Jul-Sept	annual consumption
Centre	3.2	2.9	4.1	6.5	122	31.4	29.7	29.9	29.7	121
Centre Nord	2.8	2.7	3.9	6.3	164	26.2	26.0	26.2	26.3	105
Centre Ouest	2.9	3.1	4.5	6.6	179	26.4	27.1	27.5	26.4	107
Centre Sud	3.1	3.1	4.6	6.4	238	27.2	27.4	27.9	26.1	109
Sahel	4.9	4.9	6.9	10.6	162	26.0	26.1	25.8	25.4	103
Mouhoun	3.5	4.8	7.4	8.7	208	27.4	27.5	27.9	28.3	111
Est	2.7	2.8	4.2	6.4	188	26.4	27.1	27.7	26.8	108
Centre Est	2.9	3.1	4.3	6.8	163	26.4	27.2	26.9	26.8	107
Nord	2.9	2.8	4.1	6.5	143	26.7	26.5	26.8	26.6	107
Sud Ouest	5.2	7.3	11.5	10.5	253	27.0	27.5	28.2	25.2	108
Hauts Bassins	3.8	4.4	6.8	7.3	206	32.9	29.8	30.7	29.2	123
Comoe	3.6	4.4	6.6	7.8	231	27.6	26.6	26.6	26.9	108
Average	3.5	3.9	5.8	7.5	182	27.6	27.4	27.7	27.0	110

Note: 1) Annual consumption equals production per rural inhabitant (Table 3.1) + annual demand – annual supply per person (Table A3).

c. Transported and stored quantities.

Quantity transported (in 1000 tonnes)							Quantity stored (in 1000 tonnes)		
From	To	Oct-Dec	Jan-Mar	Apr-Jun	Jul-Sept	Total		Oct-Dec	Jan-Mar
Centre Ouest	Centre	0	0	10.8	0	10.8	Centre	0	0
Centre Ouest	Sud Ouest	0	0	0	0.46	0.46	Centre Nord	0	0
Centre Sud	Centre	0	3.43	0.74	3.95	8.12	Centre Ouest	0.32	3.11
Centre Sud	Centre Nord	0	0	0	5.33	5.33	Centre Sud	2.04	2.35
Mouhoun	Centre	0	0.35	10.01	23.31	33.67	Sahel	0	0
Mouhoun	Centre Ouest	0	0	0	3.08	3.08	Mouhoun	2.28	10.55
Mouhoun	Sahel	0	0	0	7.93	7.93	Est	2.06	0
Mouhoun	Nord	3.35	0	2.52	7.82	13.69	Centre Est	0	1
Mouhoun	Hauts Bassins	0	0	0	8.83	8.83	Nord	0	0
Est	Centre	0	7.48	6.28	0	13.76	Sud Ouest	1.36	3.35
Est	Sahel	0	0	4.89	0	4.89	Hauts Bassins	2.41	0
Est	Centre Est	0.61	0	3.66	0	4.26	Comoe	0	0
Centre Est	Centre	0	0	0	1.73	1.73	Total	10.48	20.36
Centre Est	Est	0	0	0	3.98	3.98	In Period 3 and 4 traders store no cereals		
Sud Ouest	Hauts Bassins	0	0.24	7.58	0	7.82			
Hauts Bassins	Centre	25.48	0	0	0	25.48			
Hauts Bassins	Centre Nord	1.96	0	0	0	1.96			
Hauts Bassins	Comoe	0.29	0	0	0	0.29			
Comoe	Hauts Bassins	0	0.62	0	0	0.62			
Total		31.68	12.12	46.48	66.44	156.72			

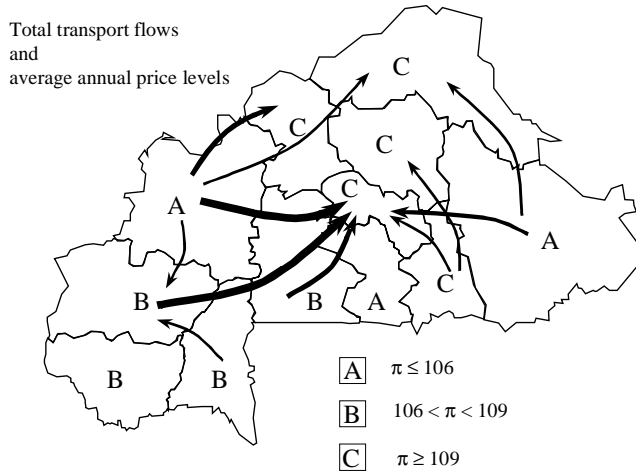


Figure 4.1: Consumer prices and transport flows in Burkina Faso

The main objective of this paper was to analyse the direct impact of transport costs on cereal trade. We recall that total annual supply is given (see section 3.1), however, the distribution of supply over the year changes. The model shows that if transport costs decrease, quarterly cereal prices in surplus regions increase, while cereal prices in deficit regions decrease – see Table 4.2 and Figure 4.2. The changes are, however, small. Halving the transport costs causes average prices in the Sahel to decrease by 3.9% - see Table 4.2. This causes an increased demand of 4.3% and an increased cereal consumption of only 0.7%.⁷ Likewise, average prices in the region Centre, with the capital Ouagadougou, decrease with 1.7%. As a consequence, urban consumption increases with 1.1%, and rural consumption with only 0.2% (rural demand increases with 1.4%).

⁷ The impact on total consumption is smaller than the impact on market demand, as only a minor part of total consumption is purchased on the market (see Table 4.1.b).

Total transported quantities increase with 7.8% if transport costs decrease with 50%. Stored quantities decrease with 19%.

Looking at prices, it can be concluded that on average the price increase in the periods 2 and 3 is somewhat lower, whereas, the price increase in the last period is sharper than in the situation with high transport costs. Consumers in the main deficit area Sahel and producers in the major surplus area Mouhoun profit most from the reduction in transport costs. For producers and consumers in other markets the effects are less striking. These results show that despite the large (50%) decrease in transport costs, the direct effects on prices and consumption are small. This result contradicts popular claims that transport costs are a major barrier for a more equal distribution of cereal production over the country. The model indicates that the bad income position of the Sahelian population is more likely to be responsible for the low demand. We note that the income position may increase in the long run as a result of infrastructural improvements. It is, however, not our intention to analyse the spin-off effects of infrastructural improvements on other sectors in the economy. Our partial economic approach is not suitable to analyse these indirect effects. We simply questioned the popular claim that high transport costs are a major barrier for cereal marketing. The research results show that this claim needs to be nuanced.

Table 4.2 Percentage change with base results if transport costs decrease with 50%.

a. Changes in consumer price levels and quantity stored.

	Changes in consumer price (%)					Quantity stored (in 1000 tonnes)		
	Oct-Dec	Jan-Mar	Apr-Jun	Jul-Sept	average		Oct-Dec	Jan-Mar
Centre	-1.8%	-2.7%	-3.2%	0.5%	-1.7%	Centre	0	0
Centre Nord	-3.5%	-2.9%	-2.6%	-1.1%	-2.5%	Centre Nord	0	0
Centre Ouest	-1.9%	-1.4%	-1.0%	-0.1%	-1.1%	Centre Ouest	0.24	2.97
Centre Sud	-2.7%	-0.8%	2.2%	2.4%	0.4%	Centre Sud	1.94	0
Sahel	-2.4%	-2.6%	-6.2%	-4.2%	-3.9%	Sahel	0	0
Mouhoun	4.0%	4.0%	0.5%	4.9%	3.3%	Mouhoun	0	8.95
Est	0.0%	0.6%	-0.2%	0.5%	0.2%	Est	2.66	0
Centre Est	-2.9%	-1.9%	-1.8%	2.0%	-1.1%	Centre Est	0	0.6
Nord	0.2%	0.2%	-2.6%	1.1%	-0.3%	Nord	0	0
Sud Ouest	-0.8%	-0.8%	0.8%	-4.5%	-1.6%	Sud Ouest	1.34	1.7
Hauts Bassins	2.9%	-4.2%	-2.6%	-0.9%	-1.3%	Hauts Bassins	1.28	0
Comoe	1.0%	-2.8%	-3.7%	0.0%	-1.4%	Comoe	0	0
average price	-0.8%	-1.3%	-1.8%	-0.1%	-1.0%	Total stored quantity	7.46	14.22

b. Change in cereal consumption per rural and urban consumer

	Change in demand per rural consumer (%)					Change in demand per urban consumer (%)				
	Oct-Dec	Jan-Mar	Apr-Jun	Jul-Sept	total	Oct-Dec	Jan-Mar	Apr-Jun	Jul-Sept	total
Centre	1.6%	2.8%	3.4%	-0.5%	1.4%	1.1%	1.6%	2.0%	-0.3%	1.1%
Centre Nord	3.6%	3.0%	2.8%	1.1%	2.3%	1.7%	1.4%	1.3%	0.5%	1.2%
Centre Ouest	2.1%	1.3%	1.1%	0.2%	0.9%	0.9%	0.7%	0.5%	0.0%	0.5%
Centre Sud	2.6%	1.0%	-2.2%	-2.3%	-0.8%	1.4%	0.4%	-1.1%	-1.1%	-0.1%
Sahel	2.5%	2.6%	6.6%	4.4%	4.3%	1.1%	1.2%	3.0%	2.0%	1.8%
Mouhoun	-4.0%	-4.0%	-0.5%	-4.6%	-3.1%	-1.9%	-1.9%	-0.3%	-2.4%	-1.6%
Est	0.0%	-0.4%	0.2%	-0.5%	-0.2%	0.0%	-0.3%	0.1%	-0.2%	-0.1%
Centre Est	3.1%	1.9%	1.9%	-1.9%	0.5%	1.4%	1.0%	0.9%	-1.0%	0.6%
Nord	0.0%	-0.4%	2.7%	-1.1%	0.2%	-0.1%	-0.1%	1.3%	-0.5%	0.1%
Sud Ouest	0.8%	0.8%	-0.8%	4.7%	1.4%	0.4%	0.4%	-0.4%	2.1%	0.6%
Hauts Bassins	-2.9%	4.4%	2.8%	1.0%	1.5%	-1.8%	2.7%	1.7%	0.5%	0.7%
Comoe	-1.1%	3.0%	3.9%	0.0%	1.5%	-0.5%	1.3%	1.8%	0.0%	0.7%
Average demand	0.6%	1.0%	1.7%	0.3%	0.9%	0.3%	0.7%	0.9%	0.0%	0.5%

c. Transported and stored quantities.

Quantity transported (in 1000 tonnes)													
From	To	Oct-Dec	Jan-Mar	Apr-Jun	Jul-Sept	Total	From	To	Oct-Dec	Jan-Mar	Apr-Jun	Jul-Sept	Total
CentreOuest	Centre			13.91		13.91	Centre Est	Centre		0.32		2.01	2.34
Centre Sud	Centre		5.67		6.33	12	Centre Est	Est				3.82	3.82
Centre Sud	Centre Nord				1.65	1.65	Sud Ouest	Centre			0.2		0.2
Centre Sud	Centre Est	0.05				0.05	Sud Ouest	Hauts Bass		1.83	7.91		9.74
Mouhoun	Centre			8.37	20.55	28.92	Sud Ouest	Comoe			0.91		0.91
Mouhoun	CentreOuest				5.85	5.85	Hauts Bass	Centre	25.83				25.83
Mouhoun	Sahel	2.5			8.3	10.8	Hauts Bass	CentreNord	2.08				2.08
Mouhoun	Nord	3.34		2.65	7.74	13.73	Hauts Bass	Sahel	0.32				0.32
Mouhoun	Sud Ouest				0.14	0.14	Hauts Bass	Centre Est	0.65				0.65
Mouhoun	Hauts Bassins				8.93	8.93	Hauts Bass	Comoe	0.27				0.27
Est	Centre		8.09	3.7		11.79	Comoe	Sud Ouest				3.51	3.51
Est	Centre Nord			4.08		4.08	Comoe	Hauts Bass		0.55			0.55
Est	Sahel			2.78		2.78	Total		35.04	16.47	48.65	68.83	168.99
Est	Centre Est			4.12		4.12	% increase		10.6%	35.9%	4.7%	3.6%	7.8%

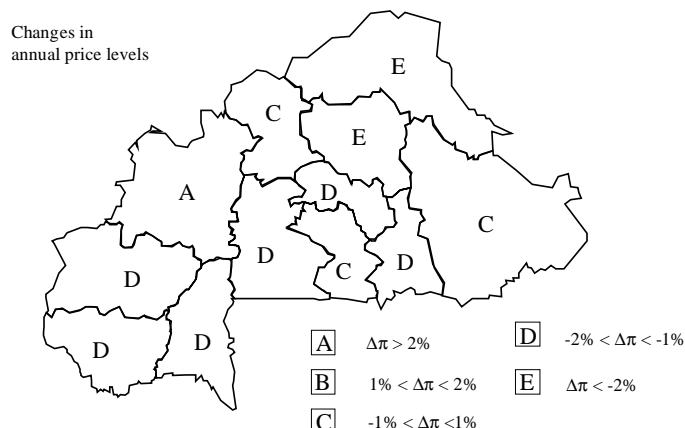


Figure 4.2: Changes in cereal prices if transport costs decrease with 50%.

5. Conclusions

In this paper we pursued two objectives. The first was to construct a model to analyse cereal arbitrage in space and time in Burkina Faso. The second was to apply this model to analyse the influence of transport costs on the distribution of cereals and on cereal prices in different regions of Burkina Faso. Much emphasis was put on adapting standard micro-economic equilibrium theory to the specific situation of cereal trade in West Africa. The most challenging issues of the approach were to model supply behaviour of burkinabé farmers and the uncertain character of prices. The results of the analysis demonstrated that the direct effects of lower transport costs on the food situation of the rural and urban regions are small. The popular claim that transport costs constitute a major barrier for food trade needs to be nuanced. Furthermore, it was confirmed that long term storage is more often a task for producers than for traders.

References:

- **Armah, P.W.**, (1989). *Post-harvest maize marketing efficiency: the ghanaiian experience*. Ph.D. Thesis, University College of Wales, Aberystwyth.
- **Bassolet, B.**, (2000). *Libéralisation du marché céréalier au Burkina Faso: une analyse Néo-institutionnelle de son organisation et de son efficacité temporelle et spatiale*. Ph.D. Thesis. Centre for Development Studies, University of Groningen, the Netherlands.
- **Broekhuyse, J.T.**, (1988). *De la survivance B la suffisance; étude des problèmes et des perspectives du développement aboutissant B une idéologie paysanne au Plateau Nord des Mossi*. Projet CEDRES/AGRISK, Université de Ouagadougou, University of Groningen, the Netherlands.
- **Broekhuyse, J.T.**, (1998). *Monografie van de Mossi: Noordelijk Plateau – Sanmatenga, Burkina Faso*. KIT, Amsterdam, the Netherlands.
- **Déjou, C.**, (1987). *La dynamique de la commercialisation des céréales au Burkina Faso. Tome II. Rapports régionaux*. CRED, University of Michigan, IAP, University of Wisconsin.
- **Ellsworth, L, Shapiro, K.**, (1989). "Seasonality in Burkina Faso grain marketing: Farmer strategies and government policy". In: Sahn, E. (Ed.). *Seasonal variability in Third World Agriculture: the consequences for food security*. Johns Hopkins University Press, Baltimore, USA.
- **Güvenen, O., Labys, W., Lesourd, J.B. (Eds.)**, (1990). "International commodity market models : advances in methodology and applications". *International studies in economic modelling*, No. 7. Chapman and Hall, London, UK.
- **INSD**, (1995a). *Analyse des resultats de l'enquête démographique 1991*. Direction de la Démographie, Ouagadougou, Burkina Faso.
- **INSD**, (1995b). *Annuaire statistique du Burkina Faso: 1994*. Direction des Statistiques Generales, Ouagadougou, Burkina Faso.
- **INSD**, (1996a). "Le profil de pauvreté au Burkina Faso; première édition; Etude Statistique Nationale. Programme *Dimensions Sociales de l'Ajustement*, Ministère de l'Economie des Finances et du Plan, Ouagadougou, Burkina Faso.
- **INSD**, (1996b). *Analyse des résultats de l'enquête prioritaire sur les conditions de vie des ménages*. Ministère de l'Economie des Finances et du Plan, Direction des Statistiques Generales, Ouagadougou, Burkina Faso.
- **INSD**, (1998). "Population résidente des départements, communes, arrondissements et provinces". *Récensement général de la population et de*

l'habitation du Burkina Faso (du 10 au 20 Décembre 1996). Résultats Definitifs". Ouagadougou, Burkina Faso.

- **Judge, G.G. Takayama, T.**, (1973). "Studies in economic planning over space and time". *Contributions to Economic Analysis*, No. 82, North-Holland Publishing Company, Amsterdam, The Netherlands.
- **Labys, W.C., Takayama, T., Uri, N.D. (Eds.)**, (1989). *Quantitative methods for market-oriented economic analysis over space and time*. Aldershot, Avebury, UK.
- **Lang, M.G.**, (1985). *Crop and livestock marketing patterns in Burkina Faso*.
- **Lutz, C.**, (1994). *The functioning of the maize market in Benin: spatial and temporal arbitrage on the market of a staple food crop*. Ph.D. Theses, University of Amsterdam, the Netherlands.
- **Lutz, C., Maatman, A., Schweigman, C.**, (2000). *Striving for food security in vulnerable rural regions: the case of semi-arid West Africa*. Paper presented at the SOM/CDS Seminar on food markets in Burkina Faso, April 16, 1999. University of Groningen.
- **Martin, L.**, (1981). "Quadratic single and multi-commodity models of spatial equilibrium: a simplified exposition". *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 29(1): 21-48.
- **McCorkle, C.M.**, (1987). "Fierté, préférence et pratique: décisions des cultivateurs concernant l'écoulement des céréales dans une communauté Burkinabé". *La Dynamique de la Commercialisation des Céréales au Burkina Faso*, Tome III, Document de travail no. 1. CRED, University of Michigan, IAP, University of Wisconsin.
- **Ministry of Agriculture and Animal Resources**, (1984-1996). *Resultats de l'enquête permanente agricole*, Année 1984; Année 1985; Année 1986; Année 1987; Année 1988; Année 1989; Campagne 1990-1991; Campagne 1991-1992; Campagne 1992-1993; Campagne 1993-1994; Campagne 1994-1995; Campagne 1995-1996. Direction des Statistiques Agro-Pastorales, Burkina Faso.
- **Pieroni, O.**, (1990). *Le paysan, le sorgho et l'argent*. CILSS, Assistance Technique, Ouagadougou, Burkina Faso.
- **Reardon, T., Delgado, C., Matlon P.**, (1987). *Farmer marketing behaviour and the composition of cereals consumption in Burkina Faso*. Paper presented for the IFPRI/ISRA conference: "Dynamics of cereals consumption and production patterns in West Africa". Dakar, Senegal.
- **Reardon, T., Thiombiano, T., Delgado, C.**, (1988). *La substitution des céréales locales par les céréales importées: la consommation alimentaire des ménages B Ouagadougou Burkina Faso*. CEDRES-Etudes, No 2, Juin 1988. Université de Ouagadougou, IFPRI, CEDRES, Burkina Faso.

- **Roehner, B.M.**, (1995). *Theory of markets; Trade and space-time patterns of price fluctuations. A study in analytical economics*. Springer-Verlag, Berlin, Germany.
- **Roth, M.**, (1986). *Economic evaluation of agricultural policy in Burkina Faso: a sectoral modelling approach*. Ph.D. Thesis, Purdue University, USA.
- **Ruijs, A., Schweigman, C., Lutz, C., Sirpé, G.**, (Forthcoming). *Cereal trade in developing countries: Spatial equilibrium models*. University of Groningen, the Netherlands.
- **Sahn, D.E., Dorosh, P., Younger, S.**, (1997). *Structural Adjustment Reconsidered: Economic policy and poverty in Africa*. Cambridge University Press, Cambridge and New York.
- **Samuelson, P.A.**, (1952). "Spatial price Equilibrium and Linear Programming", *American Economic Review*, 42; 283-303.
- **Saul, M.** (1987), *La dynamique de la commercialisation des céréales au Burkina Faso*. University of Michigan and University of Wisconsin, USA.
- **Sherman, J.R., Shapiro, K.H., Gilbert, E.**, (1987). "An economic analysis of grain marketing". *The Dynamics of Grain Marketing in Burkina Faso*, Volume I. CRED, University of Michigan, IAP, University of Wisconsin.
- **Sirpé, G.**, (2000). *Transport routier et écoulement des produits agricoles: une analyse économique de l'influence des transports sur les mouvements interrégionaux de céréales au Burkina Faso*. Faculté des Sciences Economiques, Université de Ouagadougou, Burkina Faso.
- **Szarleta, E.J.**, (1987). "Excédents commerciaux au Burkina Faso: une étude des schémas d'écoulement des céréales". *La Dynamique de la Commercialisation des Céréales au Burkina Faso*, Tome III, Document de travail no. 3. CRED, University of Michigan, IAP, University of Wisconsin.
- **Takayama, T., Judge, G.G.**, (1971). "Spatial and Temporal Price and Allocation Models". *Contributions to Economic Analysis*, No. 73. North-Holland Publishing Company, Amsterdam, the Netherlands.
- **Thorbecke, E.**, (2000). "Agricultural markets beyond liberalization: the role of the state". In Tilburg, A. van, H.A.J. Moll, A. Kuyvenhoven. *Agricultural markets beyond liberalization*. Kluwer Academic Press.
- **Van den Bergh, J.C.J.M., Nijkamp, P., Rietveld, P. (Eds.)**, (1995). *Recent advances in spatial equilibrium modelling: methodology and applications*. Springer, Berlin, Germany.
- **Van den Bergh, J.C.J.M., Nijkamp, P., Rietveld, P.**, (1995b). *Spatial Equilibrium models: A survey with special emphasis on transportation*. In: Van den Bergh, J.C.J.M., Nijkamp, P., Rietveld, P. (Eds.), 1995. Chapter 2.
- **Varian, H.R.**, (1992). *Microeconomic analysis*. Third edition. W.W. Northon & Company, New York.

- **Yonli, E.P.**, (1997). *Stratégies paysannes en matière de sécurité alimentaire et de commercialisation céréalière: le rôle des banques de céréales dans le Nord du Plateau Central du Burkina Faso*. Ph.D. Thesis, Centre for Development Studies, University of Groningen, the Netherlands.

Appendix: Estimates of the parameters of the demand and supply functions discussed in Section 3.3 and 3.4.

In Section 3.3 cereal demand functions have been discussed. Estimates of the parameters of equation (29) are presented in Table A1 and A2. Estimation procedures are discussed in Ruijs et al. (forthcoming).

Table A1: Estimates of budget shares and supernumerary income for cereal purchases for rural consumers.

CRPA	Supernumerary income in FCFA per person $I_t^r - \xi_t^r$	Budget shares			
		b_1^r	b_2^r	b_3^r	b_4^r
Centre	3294	0.10	0.09	0.14	0.24
Centre Nord	3395	0.09	0.09	0.13	0.23
Centre Ouest	3294	0.09	0.10	0.15	0.24
Centre Sud	3294	0.09	0.10	0.15	0.22
Sahel	5218	0.10	0.10	0.16	0.27
Mouhoun	6867	0.05	0.07	0.11	0.14
Est	3278	0.08	0.09	0.14	0.23
Centre Est	3294	0.09	0.10	0.15	0.24
Nord	3395	0.09	0.09	0.14	0.23
Sud Ouest	7030	0.07	0.10	0.17	0.20
Hauts Bassins	6867	0.05	0.07	0.11	0.13
Comoe	6867	0.05	0.07	0.11	0.13

Table A2: Estimates of budget shares and supernumerary income for cereal purchases for urban consumers.

CRPA	Supernumerary income in FCFA per person $I_t^r - \xi_t^r$	Budget shares			
		b_1^r	b_2^r	b_3^r	b_4^r
Centre	34625	0.06	0.06	0.06	0.06
Centre Nord	20610	0.06	0.06	0.07	0.07
Centre Ouest	20601	0.06	0.07	0.07	0.07
Centre Sud	20624	0.06	0.07	0.07	0.07
Sahel	20703	0.06	0.06	0.07	0.07
Mouhoun	20479	0.06	0.06	0.07	0.08
Est	20568	0.06	0.06	0.07	0.08
Centre Est	20619	0.06	0.07	0.07	0.07
Nord	20560	0.06	0.06	0.07	0.07
Sud Ouest	20598	0.06	0.06	0.07	0.07
Hauts Bassins	34496	0.06	0.06	0.06	0.06
Comoe	20633	0.06	0.06	0.07	0.07

In Section 3.4 cereal supply functions have been discussed. Estimates of the parameters of model (8) are presented in Table A3. Estimation procedures are discussed in Ruijs et al. (forthcoming).

Table A3: Sales per person and minimum revenues per quarter.

	Annual sales ¹ (kg/person) $/w_{i0}/$	Minimally required supplies (as % of annual sales) ²			
		Period 1 Oct-Dec	Period 2 Jan-Mar	Period 3 Apr-June	Period 4 July-Sept
		$/x_1^-/$	$/x_2^-/$	$/x_3^-/$	$/x_4^-/$
Centre	26	16%	23%	5%	9%
Centre Nord	16	15%	18%	10%	8%
Centre Ouest	41	16%	23%	5%	9%
Centre Sud	51	16%	23%	5%	9%
Sahel	15	15%	18%	10%	8%
Mouhoun	99	11%	15%	12%	11%
Est	43	16%	23%	5%	9%
Centre Est	36	16%	23%	5%	9%
Nord	14	15%	18%	10%	8%
Sud Ouest	55	16%	23%	5%	9%
Hauts Bassins	100	11%	15%	12%	11%
Comoe	92	11%	15%	12%	11%

In Section 3.2 transport, storage and transaction costs are discussed. In Table A4 transport costs are presented.

Table A4: Transport costs of cereals between two regions in FCFA per 100 kg bag.

CRPA	Centre	Centre Nord	Centre Ouest	Centre Sud	Sahel	Mouhoun	Est	Centre Est	Nord	Sud Ouest	Hauts Bassins	Comoe
Centre	0	392	517	408	1084	840	695	343	724	1366	890	1230
Centre Nord	392	0	909	800	773	1294	1070	718	918	1758	1282	1622
Centre Ouest	517	909	0	875	1601	924	1212	860	1118	934	1120	1460
Centre Sud	408	800	875	0	1492	1248	940	588	1132	1769	1298	1638
Sahel	1084	773	1601	995	0	1652	1473	1473	1062	2450	1974	2314
Mouhoun	840	1294	924	1248	1652	0	1535	1183	686	1838	1094	1434
Est	695	1070	1212	940	1473	1535	0	352	1419	2061	1585	1925
Centre Est	343	718	860	588	1473	1183	352	0	1067	1709	1233	1573
Nord	724	918	1118	1132	1062	686	1419	1067	0	2090	1614	1954
Sud Ouest	1366	1758	934	1769	2450	1838	2061	1709	2090	0	744	1084
Hauts Bassins	890	1282	1120	1298	1974	1094	1585	1233	1614	744	0	340
Comoe	1230	1622	1460	1638	2314	1434	1925	1573	1954	1084	340	0